Coordinamento Tecnico per la sicurezza nei luoghi di lavoro
delle Regioni e delle Province autonome

Decreto Legislativo 81/2008
Titolo VIII, Capo I, II, III, IV e V
sulla prevenzione e protezione dai rischi dovuti all'esposizione ad agenti fisici nei luoghi di lavoro

Indicazioni operative

in collaborazione con:

ISPESL - Istituto Superiore
per la Prevenzione E la Sicurezza del Lavoro

Istituto Superiore di Sanità

Documento n° 1-2009

Revisione 01: approvata il 12/11/2009 – con aggiornamento relativo al DLgs.106/2009
Revisione 02: approvata il 11/03/2010 – con aggiornamento relativo al Capo V (ROA)

Presentazione

Relativamente agli agenti fisici l'emanazione del Decreto Legislativo 81/2008 e del suo provvedimento integrativo e correttivo, il DLgs.106/2009, pur essendosi fondamentalmente ispirata alla legislazione previgente, ha posto in capo alle aziende obblighi di valutazione e gestione del rischio che presentano anche elementi di novità.
Richiamato che l'obbligo alla valutazione e alla gestione di ogni rischio per la salute e sicurezza ricade su tutte le aziende nelle quali si applica integralmente il DLgs.81/2008, l'obiettivo di queste note è di fornire una prima serie di indicazioni operative che orienti gli attori aziendali della sicurezza ad una risposta corretta al provvedimento legislativo.
A seguito dei positivi riscontri sulle prime indicazioni operative per l'applicazione dei decreti 187/2005 (vibrazioni) e 195/2006 (rumore) si è puntato, aggiornandone i contenuti, a risolvere i più comuni quesiti che vengono proposti ai tecnici del settore.
In alcuni casi il dibattito tecnico e la produzione normativa sono ancora in corso o appena avviati per cui vengono fornite anche indicazioni temporanee, ma sempre con l'obiettivo di indicare percorsi legislativamente corretti e tecnicamente attuabili.
Con l'inserimento dell'elaborato relativo al Capo V, le indicazioni a seguito riportate riguardano ormai tutti i rischi previsti dal Titolo VIII del DLgs.81/2008 così come corretto e integrato dal DLgs.106/2009 (d'ora in poi normalmente citato solo come DLgs.81/2008), riprendendo e aggiornando i precedenti testi sui Capi I, II e III approvati il 10 luglio 2008, l'integrazione relativa al Capo IV approvata il 18 settembre 2008 e l'aggiornamento ai contenuti introdotti nel DLgs.81/2008 dal DLgs.106/2009.
Con gli ultimi inserimenti si è finito col realizzare un testo discretamente complesso; ci auguriamo di aver saputo sufficientemente portare a sintesi l'esigenza della completezza della trattazione con quelle della correttezza tecnico-scientifica e della chiarezza di linguaggio.

Il Coordinamento Tecnico per la sicurezza nei luoghi di lavoro delle Regioni e delle Province autonome desidera ringraziare ISPESL e Istituto Superiore di Sanità per la proficua collaborazione istituzionale e ciascuno degli Autori per il motivato e qualificato impegno profuso.
Auspichiamo che le indicazioni qui a seguito esposte siano favorevolmente accolte nel mondo della prevenzione con apprezzabili ricadute in termini uniformità di comportamenti e gestione dei rischi.

Avvertenze:
Queste Indicazioni Operative raccolgono e raccordano un numero molto elevato di testi normativi la cui continua pubblicazione e/o aggiornamento determinerà nel tempo un progressivo invecchiamento dei riferimenti. Ciò si verificherà anche per altre informazioni, per loro natura estremamente "volatili", quali i riferimenti a siti web. I promotori e gli autori danno per scontata l'esigenza di provvedere a periodiche correzioni e integrazioni, ma l'intendimento operativo del testo richiede un confronto con ciò che è il quadro dei riferimenti attuali e rimanda al lettore l'esigenza di correggere le letture proposte con gli aggiornamenti che progressivamente interverranno.
I promotori e gli autori propongono queste Indicazioni anche con l'obiettivo di semplificare ed esemplificare modalità operative per il controllo dei rischi per la salute e la sicurezza nei luoghi di lavoro. Non di meno gli utilizzatori che faranno un uso professionale delle metodologie e dei parametri qui presentati devono essere persone qualificate e sono quindi tenute a conoscere i criteri ed i loro limiti ed a farne un uso appropriato.

Chi riscontrasse problematicità sul testo è invitato a segnalarle all'indirizzo: o.nicolini@ausl.mo.it

Indice

2.06 - Cosa significa per il medico competente fornire "informazioni raccolte dalla sorveglianza sanitaria, comprese…..quelle reperibili nella letteratura scientifica?"
2.07 - Quali sono oggi i metodi e le strumentazioni per fare una misurazione corretta del rumore ? A quale indicazioni tecniche riferirsi ?
2.08 - Cosa significa "incertezza delle misure"?
2.09 - In quali occasioni occorre tener conto del prolungamento del periodo di esposizione al rumore oltre l'orario di lavoro normale, in locali di cui è responsabile il datore di lavoro?
2.10 - Alla luce delle indicazioni del DLgs.81/05, Capo II, come deve essere strutturata e che cosa deve riportare la Relazione Tecnica ?
2.11 - Quando reputare significative le oscillazione del L_{EX} giornaliero che richiedono il passaggio al dato settimanale ?
2.12 - Come presentare il dato di esposizioni molto variabili su tempi lunghi (oltre la settimana)? Ovvero cosa significa per il personale qualificato che fa la valutazione del rischio il considerare "il livello settimanale massimo ricorrente" ?
2.13 - Come misurare il rumore impulsivo e come tenerne conto ?
2.14 - Con quali modalità operative si valuta l'efficacia dei DPI uditivi che il DLgs.81/2008 esplicitamente richiede all'art.193, comma 1, lettera d) ?
2.15 – Nel caso di esposizioni a livelli di rischio molto variabili è necessario adottare più di un DPI-uditivo ?
2.16 - Con quali modalità operative si valuta il rispetto dei valori limite d'esposizione (VLE: 87 dB(A) e 140 dB(C)) tenuto conto dell'attenuazione prodotta dai DPI uditivi ?
2.17 Per decidere la classificazione dei lavoratori nelle diverse classi di rischio è necessario che vi sia il superamento o della sola pressione acustica di picco ovvero del solo livello di esposizione giornaliera/settimanale al rumore oppure è invece necessario che siano superati entrambi ?
2.18 - Si tiene conto dell'efficacia dei DPI-u per decidere le misure di prevenzione ?
2.19 - Le aziende hanno obblighi di riduzione del rischio al di sotto dei valori inferiori di azione (80 dB(A) / 135 dB(C))? La loro omissione può essere oggetto di sanzioni ?
2.20 – Come si effettua la valutazione del rischio nei cantieri temporanei o mobili ?
2.21 - Quali sono gli obblighi formali delle aziende che occupano sino a 10 occupati dal punto di vista delle documentazioni ?
2.22 - Come deve essere fatto il programma delle misure tecniche e organizzative ex art.192, comma 2, quando si superano gli 80 dB(A) / 135 dB(C) ?
2.23 - Quali le indicazioni su segnaletica e perimetrazione ?
2.24 - Quali sono degli esempi di ambienti utilizzati come locali di riposo nei quali il rumore deve essere ridotto a un livello compatibile con il loro scopo e con le loro condizioni di utilizzo (art. 192, comma 4) ?
2.25 – In attesa delle linee guida ex art.198, a quali obblighi debbono attenersi i datori di lavoro nei settori della musica, delle attività ricreative e dei call center ?
2.26 – Quando occorre fare la valutazione del rischio ed adottare le misure di prevenzione e protezione nel caso di un nuovo insediamento produttivo o di una ristrutturazione di un luogo di lavoro ?
2.27 – Quali sono gli obblighi dei fabbricanti delle attrezzature di lavoro in merito alla riduzione al minimo del rischio ed alla informazione sui livelli sonori emessi ?
2.28 – In quali realtà lavorative può essere utile ricorrere alla semplificazione proposta dall'art.191 del DLgs.81/08 ?
2.29 - Quali sono le ricadute della nuova normativa sui DUVRI ?
2.30 - Quali sono i casi in cui il comma 5-bis dell'art.190 può essere correttamente utilizzato ?

3) Sul Capo III del Titolo VIII del DLgs.81/2008 – Vibrazioni

3.01 – Cosa si intende per "valori limite di esposizione su periodi brevi" di cui all'art.201 del DLgs.81/2008 ?
3.02 - Cosa caratterizza il personale qualificato che deve garantire la valutazione e la misurazione ?
3.03 - Cosa significa per chi fa la valutazione del rischio il "tener conto……. dei lavoratori particolarmente sensibili alle vibrazioni" ?
3.04 - Il Capo III del Titolo VIII del DLgs.81/2008 si applica anche alle lavorazioni manuali ?
3.05 - Come deve essere eseguita la valutazione del rischio vibrazioni nelle aziende che non hanno esposti al di sopra del valore d'azione ?
3.06 - Ai fini della valutazione del rischio quando è ammissibile ricorrere ai dati misurati sul campo della banca dati vibrazioni (BDV) e come bisogna utilizzare tali dati ?
3.07 - Ai fini della valutazione del rischio quando è ammissibile ricorrere ai dati dei produttori e come bisogna utilizzare tali dati ?
3.08 – Ai fini della valutazione del rischio, quando occorre misurare l'esposizione alle vibrazioni ?
3.09 - Quale strumentazione deve essere utilizzata per le misurazioni e quali requisiti di qualità deve rispettare ?
3.10 - Alla luce delle indicazioni del DLgs.81/2008 come deve essere strutturata e che cosa deve riportare la Relazione Tecnica ?
3.11 – Quali elementi informativi devono essere presenti nel programma delle misure tecniche e organizzative ex art.5, comma 2, quando si superano i 2,5 o gli 0,5 m/s^2 ?
3.12 - Informazione e formazione; quando e con quali contenuti ?
3.13 - Quando estendere il controllo sanitario al di sotto dei valori di azione ?
3.14 - A quali condizioni può essere concessa deroga da parte delle ASL al rispetto dei valori limite consentendo il calcolo del livello di esposizione su base settimanale (A(40)) anziché giornaliero (A(8)), come da art.205, comma 2 ?
3.15 - Quali sono gli obblighi dei fabbricanti delle attrezzature di lavoro in merito alla riduzione al minimo del rischio ed alla informazione sui valori di vibrazioni emessi ?
3.16 – Come interpretare le deroghe previste dal comma 3 dell'art.306?

CREDITS Capi I, II e III

4) Sul Capo IV del Titolo VIII del DLgs.81/2008 – Campi elettromagnetici

4.01 - Da quando il Capo IV del Titolo VIII del DLgs.81/2008 è pienamente in vigore?
4.02 - Quali sono gli effetti sulla salute e sulla sicurezza che si vogliono prevenire ?
4.03 - Quali caratteristiche deve avere il "personale adeguatamente qualificato" che effettua la valutazione del rischio ?
4.04 - Quali sono le condizioni nelle quali la valutazione del rischio può concludersi con la "giustificazione" secondo cui la natura e l'entità dei rischi non rendono necessaria una valutazione più dettagliata
4.05 - Quali sono le esposizioni di carattere professionale?
4.06 - E' disponibile un elenco di situazioni lavorative che devono essere certamente valutate?
4.07 - Gli apparecchi che dichiarano il rispetto delle norme di compatibilità elettromagnetica possono essere "giustificati" ?
4-08 - Quali fonti sono utilizzabili per la valutazione del rischio ?
4.09 - Come gestire la valutazione del rischio per portatori di protesi ed altri dispositivi medici impiantati ?

4.10 – In quali casi e con quali modalità i produttori sono tenuti a fornire informazioni sui livelli di emissione di CEM ?
4.11 - Come si tiene conto dei tempi di esposizione (Allegato XXXVI, Tabella 1 e 2 e relative note)?
4.12 - Requisiti della strumentazione di misura e periodicità taratura
4.13 - Come si tiene conto della variabilità spaziale del campo ? Quante misure occorre effettuare ?
4.14 – Correnti di contatto
4.15 - E' tecnicamente corretto utilizzare misuratori personali ?
4.16 - Quali specifiche indicazioni per le esposizioni a campi pulsati e in presenza di segnali complessi ?
4.17 - Come comportarsi all'esito della valutazione; con quali valori confrontarsi ?
4.18 – Quali metodi numerici utilizzare per l'eventuale confronto coi VLE ?
4.19 - Alla luce delle indicazioni del Capo IV, Titolo VIII, DLgs.81/2008 come deve essere strutturata e che cosa deve riportare la Relazione Tecnica ?
4.20 - Da quali livelli di esposizione far partire la informazione / formazione ?
4.21 - Quali i contenuti della informazione e formazione?
4.22 - Da quali livelli di esposizione far partire la sorveglianza sanitaria ?
4.23 - Quale il ruolo della segnaletica e della delimitazione delle aree ?
4.24 - Quali sono i soggetti particolarmente sensibili al rischio ?
4.25 - Quali sono le ricadute della nuova normativa sui DUVRI e sui PSC/POS ?

CREDITS Capo IV

5) Sul Capo V del DLgs.81/2008 – Radiazioni Ottiche Artificiali

5.01 – Come ci si deve comportare in caso di lavorazioni che espongono al rischio di radiazioni ottiche naturali ?
5.02 – Cosa sono e dove sono presenti, sono prodotte o vengono utilizzate le ROA nei luoghi di lavoro ?
5.03 – Da quando il Capo V del Titolo VIII del DLgs.81/2008 è pienamente in vigore ?
5.04 – Quali sono i rischi per la salute e la sicurezza che si vogliono prevenire ?
5.05 – Quali caratteristiche deve avere il "personale adeguatamente qualificato" che effettua la valutazione del rischio ?
5.06 – Come si può effettuare la valutazione del rischio di esposizione alle ROA ?
5.07 – Quali sono le condizioni nelle quali la valutazione del rischio può concludersi con la "giustificazione" secondo cui la natura e l'entità dei rischi non rendono necessaria una valutazione più dettagliata ?
5.08 – È disponibile un elenco di situazioni lavorative che devono essere certamente valutate ?
5.09 – Quali fonti sono utilizzabili per la valutazione del rischio ?
5.10 – Come gestire la valutazione del rischio per i soggetti particolarmente sensibili ?
5.11 – In quali casi e con quali modalità i fabbricanti sono tenuti a fornire informazioni sui livelli di emissione di ROA ?
5.12 – Ai fini della valutazione del rischio, è sempre necessario misurare e/o calcolare?
5.13 – Come si effettua la valutazione dei livelli di esposizione senza eseguire misure?
5.14 - Come si effettua la valutazione dei livelli di esposizione eseguendo misure?
5.15 – Quali sono le specifiche indicazioni per le misurazioni di esposizioni a sorgenti pulsate di radiazioni coerenti e non coerenti ?
5.16 – Come interpretare i valori limite presenti nelle Tabelle dell'Allegato XXXVII del DLgs.81/2008 ?
5.17 – Quali sono le tipologie degli strumenti di misura e qual è la periodicità della taratura ?
5.18 – Quali misure tecniche e organizzative adottare all'esito della valutazione ?

1) Sul Capo I del Titolo VIII del DLgs.81/2008 – Disposizioni generali

1.01 - Da quando il Capo I del DLgs.81/08 è pienamente in vigore?

Il Capo I del DLgs.81/2008 (non modificato in alcun punto dal DLgs.106/2009) è pienamente in vigore per tutti gli obblighi in esso richiamati ed in tutti i settori produttivi dal 01/01/2009. È tuttavia da precisare che mentre tale data è la stessa anche per l'entrata in vigore del Capo II (rumore) e Capo III (vibrazioni) con la specificazione che le modifiche introdotte dal DLgs.106/2009 sono in vigore dal 20/08/2009 e con le deroghe ex art. 306, comma 3, per il Capo IV (campi elettromagnetici) e Capo V (radiazioni ottiche artificiali) il legislatore ha previsto una entrata in vigore differita per tempi significativi.
Infatti, relativamente ai campi elettromagnetici, con la formulazione adottata dal legislatore all'articolo 306 del Testo Unico e stante l'emanazione della direttiva 2008/46/CE, l'entrata in vigore ha subito uno slittamento temporale di 4 anni ed è prevista per il 30/04/2012.
Per il Capo V del Titolo VIII del Testo Unico (radiazioni ottiche artificiali) l'entrata in vigore è invece prevista per il 26/04/2010.
Si sottolinea comunque il principio affermato in generale all'art.28 del Testo Unico e ribadito relativamente agli agenti fisici all'art.181 che impegna il datore di lavoro alla valutazione di tutti i rischi per la salute e la sicurezza inclusi quelli derivanti da esposizioni a campi elettromagnetici ed alle radiazioni ottiche artificiali, in relazione ai quali esiste quindi l'obbligo (sanzionabile) alla valutazione ed all'identificazione delle misure preventive e protettive per minimizzare il rischio.
In pratica e per quanto riguarda i compiti di vigilanza, fino alle date del 30/04/2012 e 26/04/2010 non saranno richiedibili e sanzionabili le inottemperanze agli obblighi specificamente previsti rispettivamente dal Capo IV e dal Capo V del Titolo VIII del DLgs.81/2008, ma resteranno validi, richiedibili e sanzionabili i principi generali affermati nel Titolo I e nel Capo I del Titolo VIII.
In questo contesto si raccomanda comunque, sin da ora, di riferirsi alle indicazioni desumibili dal Capo IV e dal Capo V del Titolo VIII del TU anche tenuto conto del richiamo alle norme tecniche ed alle buone prassi di cui all'art.181.

1.02 – Quali sono gli agenti fisici che debbono essere considerati nell'ambito della valutazione dei rischi ex art.28 e art.181 del DLgs.21/2008 ?

L'art. 181 indica che "*il datore di lavoro valuta tutti i rischi derivanti da esposizione ad agenti fisici*", mentre l'art. 180 precisa che "*per agenti fisici si intendono il rumore, gli ultrasuoni, gli infrasuoni, le vibrazioni meccaniche, i campi elettromagnetici, le radiazioni ottiche di origine artificiale, il microclima e le atmosfere iperbariche che possono comportare rischi per la salute e la sicurezza dei lavoratori*". Pertanto la valutazione va effettuata per tutti gli agenti di rischio elencati all'art. 180.

1.03 – Relativamente agli ultrasuoni, infrasuoni, microclima e atmosfere iperbariche, dove non esistono Capi dedicati nel DLgs.81/2008, secondo quali criteri specifici debbono essere effettuate le valutazioni dei rischi ed adottate le misure di prevenzione e protezione ?

L'art. 181, comma 1 specifica che la valutazione del rischio di tutti gli agenti fisici deve essere tale da "identificare e adottare le opportune misure di prevenzione e protezione" facendo "particolare riferimento alle norme di buona tecnica e alle buone prassi".

Le prime sono le norme tecniche nazionali (UNI, CEI) e internazionali (CEN, ISO), mentre le seconde sono definite all'art. 2 comma 1 punto v) come "soluzioni organizzative o procedurali coerenti con la normativa vigente e con le norme di buona tecnica, adottate volontariamente e finalizzate a promuovere la salute e la sicurezza sui luoghi di lavoro". È interessante notare come tali buone prassi debbano essere elaborate e raccolte dalle Regioni, dall'ISPESL, dall'INAIL e dagli Organismi paritetici di cui all'art. 51 ed essere validate dalla Commissione consultiva permanente per la salute e sicurezza sul lavoro previa istruttoria tecnica dell'ISPESL.
Posto che il datore di lavoro deve sempre considerare l'effetto del rischio sulla salute dei lavoratori tenendo conto dell'evoluzione tecnica in materia di prevenzione e sicurezza sul lavoro, e dato che le buone prassi sono per definizione documenti di natura applicativa sviluppati in coerenza con le norme tecniche, è consigliabile utilizzarle come riferimenti primari ogni qualvolta ve ne sia disponibilità.
In attesa che la Commissione consultiva inizi la sua attività di verifica e validazione delle proposte di buone prassi si fornisce l'indicazione di riferirsi, per quanto riguarda i rischi da microclima, alle *Linee Guida Microclima, aerazione e illuminazione nei luoghi di lavoro* prodotte dal Coordinamento Tecnico delle Regioni e dall'ISPESL che per gli aspetti metrologici rimanda alle diverse norme tecniche UNI (ad esempio la UNI EN ISO 7933 per ambienti caldi, a rischio di ipertermia, o la UNI EN ISO 11079 per ambienti freddi, a rischio di ipotermia) esistenti sull'argomento.
Per gli ultrasuoni e gli infrasuoni il riferimento indicato è invece alle *Linee Guida per la Valutazione del rischio rumore*, anch'esse prodotte dall'ISPESL e dal Coordinamento Tecnico delle Regioni .
Per quanto riguarda le atmosfere iperbariche, esse hanno un riferimento normativo solo nel DPR 321/56 relativamente ai cassonisti. In tale decreto le procedure di decompressione sono rimaste alle conoscenze degli anni '50, mentre attualmente si sono molto evolute. La valutazione del rischio relativamente alle atmosfere iperbariche si fa raccogliendo i dati della compressione che si intende fare (pressione relativa o assoluta, durata e tipo di miscela respiratoria impiegata) e dell'attività che si vuole svolgere (attività fisica moderata, mediamente intensa o intensa) e della procedura di decompressione che si intende adottare. Esistono tabelle e computer per elaborare la procedura di decompressione. Si deve stabilire quale tabella si intende utilizzare o quale computer (marca e modello identificano anche il modello decompressivo utilizzato) e quindi si deve garantire la disponibilità di tutto quanto occorre per rispettare tale procedura decompressiva.
Oltre a quanto detto relativamente alle procedure di decompressione entrano nella valutazione del rischio anche le risorse messe a disposizione dei lavoratori, quali camere di decompressione, presenza di medico iperbarico sul luogo, presenza del tecnico iperbarico per far funzionare la camera, possibilità di trasporto veloce presso un vicino centro iperbarico dotato di camera per la ricompressione terapeutica. Maggiori sono le dotazioni di sicurezza più ampio può essere il margine di sicurezza della procedura di decompressione.

1.04 – Relativamente ai campi elettromagnetici ed alle radiazioni ottiche artificiali, dove insistono i Capi IV e V che entrano in vigore rispettivamente il 30 aprile 2012 ed il 26 aprile 2010, quali obblighi sono in vigore e da quali date ?

Si tratta essenzialmente dell'obbligo alla valutazione dei rischi (facendo ricorso alle norme di buona tecnica ed alle buone prassi) inteso come processo finalizzato ad individuare le adeguate misure di prevenzione e di protezione e ad elaborare un programma delle misure atte a garantire il miglioramento nel tempo dei livelli di salute e sicurezza.
Tale obbligo è già in vigore.
Per quanto attiene invece agli obblighi specifici di cui ai Capi IV e V del Titolo VIII, questi non saranno né richiedibili né sanzionabili fino alle rispettive date di entrata in vigore.

1.05 – Cosa si intende per “personale qualificato nell’ambito del servizio di prevenzione e protezione in possesso di specifiche conoscenze in materia”

Con la dicitura “personale qualificato in possesso di specifiche conoscenza in materia” normalmente si intende un operatore che abbia sostenuto un corso di qualificazione conclusosi con una valutazione positiva e documentabile dell’apprendimento.
L’assenza di qualsiasi riferimento su durata e contenuti del corso, sui soggetti autorizzati alla valutazione ed all’espressione della certificazione finale rendono però oltremodo problematico avallare in questa fase percorsi formativi di qualunque tipo.
Informazioni utili al fine di accertare le “specifiche conoscenze in materia” possono essere ritenute le seguenti: tipologia di formazione scolastica, eventuali corsi di specializzazione, eventuale iscrizione ad albo (quando previsto), curriculum professionale.
Nell’immediato si suggerisce di giudicare il “personale qualificato” essenzialmente sulla base del rispetto delle norme di buona prassi (apparecchiature adeguate, modalità tecniche appropriate) e del prodotto finale (Relazione Tecnica e/o Documento di valutazione dei rischi).
Maggiori dettagli sono inseriti nelle indicazioni relative ai Capi dedicati agli specifici agenti di rischio.

1.06 – Il personale qualificato chiamato ad effettuare la valutazione deve essere sempre nell’ambito del SPP o può essere esterno ?

Per effettuare la valutazione del rischio il datore di lavoro deve avvalersi di personale qualificato secondo quanto previsto dall’art. 181 comma 2 del DLgs. 81/2008. Quando queste competenze non sono presenti nel personale interno (nell’ambito del servizio di prevenzione e protezione) il datore di lavoro deve avvalersi di consulenti esterni all’azienda.

1.07 – Cosa si intende all’art.181, comma 3, per “giustificazione” nell’ambito della valutazione del rischio ?

La giustificazione del datore di lavoro secondo cui la natura e l'entità dei rischi non rendono necessaria una valutazione dei rischi più dettagliata è la modalità prevista dalla legislazione sugli agenti fisici per interrompere il processo valutativo in caso di assenza di rischio o di sua palese trascurabilità. Si tratta quindi di un comportamento applicabile a tutte e sole quelle situazioni poste ben al di sotto dei valori di riferimento (normalmente: significativamente inferiori ai valori di azione), in quanto per condizioni di rischio più consistenti occorre comunque definire i livelli di rischio al fine di decidere se nel contesto analizzato debbano essere adottate particolari, pur minime, misure di prevenzione e protezione.

1.08 – Alla luce del DLgs.81/2008 come deve essere strutturata e che cosa deve riportare la valutazione del rischio di un agente fisico ?

Il Documento che riporta la Valutazione del rischio (come previsto in generale dall’art. 28 e in particolare per gli agenti fisici dall’art. 181 che rimanda a sua volta agli artt. 190 (rumore), 202 (vibrazioni), 209 (campi elettromagnetici) e 216 (radiazioni ottiche artificiali) va sostanzialmente inteso come una parte del più complessivo Documento (scritto) di valutazione di tutti i rischi per la salute e sicurezza accompagnato dalla Relazione tecnica (con o senza misurazioni, redatta dal personale qualificato), da conservarsi in azienda anche a disposizione dell’organo di vigilanza. Il

Documento deve riportare le misure di prevenzione e protezione già in essere ed indicare il programma delle misure atte a garantire nel tempo il miglioramento dei livelli di salute e sicurezza con le relative procedure aziendali e dei ruoli dell'organizzazione che vi debbono provvedere, a cui devono essere assegnati soggetti in possesso di adeguate competenze e poteri.
Nel Documento vanno indicati quanto meno i seguenti elementi:
1. data/e di effettuazione della valutazione, con o senza misurazioni, dell'agente fisico;
2. dati identificativi del personale qualificato che ha provveduto alla valutazione, se diverso dal datore di lavoro;
3. dati identificativi del medico competente (se ed in quanto previsto ai sensi degli artt. 41 e 185) e del R-SPP che hanno partecipato alla valutazione del rischio;
4. dati identificativi del/i RLS, o, in sua/loro assenza, dei lavoratori, consultati ai sensi dell'art. 50 comma 1, modalità della loro consultazione e informazione;
5. dati identificativi della Relazione tecnica allegata (es.: eventuale numero di protocollo, numero di pagine, data) accertandosi che riporti (o integrando tali informazioni se mancanti):

- quadro di sintesi degli esposti all'agente fisico articolato per fasce di rischio e individuazione su piantina delle aree a rischio;
- valutazione della presenza di rischi potenzianti (ototossici, segnali di avvertimento, condizioni di lavoro estreme (fredde e/o umide), materiali esplosivi e/o infiammabili,…) e di approfondimenti specifici per singolo agente fisico (es.: valutazione dell'efficienza e dell'efficacia dei DPI uditivi);
- valutazione dei rischi legati alla presenza di lavoratori particolarmente sensibili, alla differenza di genere, all'età, alla provenienza da altri paesi ed alla tipologia contrattuale;

6. programma delle misure tecniche e organizzative ritenute opportune per eliminare o ridurre il rischio da esposizione all'agente fisico individuate a seguito della valutazione, con l'indicazione della tempistica, delle modalità e delle figure aziendali preposte alla loro attuazione;
Poiché le eventuali carenze della Relazione Tecnica andranno successivamente superate nel Documento di valutazione del rischio, si raccomanda ai Datori di lavoro (responsabili del processo di valutazione) di esplicitare con chiarezza il mandato al personale qualificato (particolarmente se esterno) e di verificarne i contenuti della prestazione.

1.09 – Cosa significa "disponibilità di misure" nell'ambito del periodo dell'art.182, comma 1: "*Tenuto conto del progresso tecnico e della disponibilità di misure per controllare il rischio alla fonte, i rischi derivanti dall'esposizione agli agenti fisici sono eliminati alla fonte o ridotti al minimo.*"

La disponibilità di misure cui si fa riferimento nell'art.182, comma 1, deve intendersi come una disponibilità commerciale, di presenza sul mercato della o delle soluzioni adottabili per la riduzione del rischio nel mondo della tecnica della prevenzione. Oltre al riscontro bibliografico, la soluzione per l'eliminazione o il controllo del rischio deve essere stata sperimentata positivamente e concretamente adottabile dall'azienda in questione.

1.10 - A quale entità di rischio scatta l'obbligo alla informazione e formazione sui rischi da agenti fisici di cui all'art.184 del DLgs.81/2008 ?

Ad eccezione del rischio rumore nel quale l'obbligo della informazione/formazione dei lavoratori si attiva al raggiungimento o al superamento del valori inferiori di azione, nell'ambito degli altri agenti fisici tale obbligo non è subordinato al superamento di predeterminati valori di rischio quanto invece alla presenza del rischio.

La risposta più concreta al quesito orienta quindi a correlare l'attivazione della formazione ed informazione dei lavoratori all'impossibilità a poter "giustificare" un mancato approfondimento della valutazione dei rischi o, in altre parole, alla presenza di un rischio che deve essere dimensionato per decidere se debbano adottarsi particolari, pur minime, misure di prevenzione e protezione.

1.11 – Quali gli obblighi e le indicazioni sulla sorveglianza sanitaria dei lavoratori esposti a rischi da agenti fisici per i quali non è previsto un Capo specifico ?

Allo stato attuale si ritiene non sussistano obblighi specifici di attivare una sorveglianza sanitaria nei confronti dei lavoratori esposti a quegli agenti fisici per i quali non è previsto un Capo specifico, vale a dire infrasuoni, ultrasuoni, microclima ed atmosfere iperbariche.
Si ritiene comunque opportuno fornire le seguenti raccomandazioni:

Microclima - Indicazioni utili relative alla sorveglianza sanitaria dei lavoratori esposti ad ambienti termici severi freddi o caldi possono essere ricavate dalle indicazioni operative contenute nella norma UNI EN ISO 12894:2002 e nelle Linee Guida su microclima, aerazione e illuminazione nei luoghi di lavoro redatte dal Coordinamento delle Regioni e da ISPESL ed approvate dalla Conferenza dei Presidenti delle Regioni.
Il medico competente dovrebbe inoltre intervenire nella scelta e nelle indicazioni d'uso degli indumenti ed altri dispositivi di protezione individuali utilizzati, fornire indicazioni sulla corretta alimentazione come pure sulle modalità dell'assunzione di bevande e sulla loro tipologia, nonché contribuire alla programmazione dei ritmi di lavoro e delle pause di riposo da prevedere, quest'ultime, in locali a temperatura idonea.

Infrasuoni/ultrasuoni - Tenuto conto degli orientamenti della letteratura, non totalmente validata dal punto di vista scientifico, in materia di effetti degli infrasuoni e degli ultrasuoni sulla salute umana, si segnala soltanto l'opportunità di monitorare anamnesticamente eventuali sintomi, per altro aspecifici, quali fatica, nausea, cefalea ed acufeni e alterazioni dell'equilibrio nei soli casi di esposizione congiunta ad ultrasuoni/solventi e/o rumore otolesivo.

Atmosfere iperbariche - Il primo e tutt'ora principale strumento legislativo in merito alla tutela della salute e sicurezza degli operatori iperbarici è il DPR 321/56 e s.m. che, per quanto concerne la sorveglianza medica, fornisce gli unici obblighi ancora attualmente vigenti.
Normando tale decreto gli ormai obsoleti lavori nei cassoni e facendo riferimento, (art.34) solo ad una semplice "idoneità fisica", per la valutazione della idoneità alla mansione specifica e per le successive visite mediche periodiche, oltre all'osservanza del disposto normativo, che fornisce comunque indicazioni relative alla periodicità delle visite mediche ed ai limiti di età per l'ammissione al lavoro iperbarico, si ritiene utile segnalare le indicazioni predisposte, in apposite Linee Guida, dalla Società Italiana di Medicina Subacquea ed Iperbarica (SIMSI).
È indubbio che, dovendo essere posta attenzione alla prevenzione degli eventi barotraumatici ed alla valutazione di manifestazioni a lungo termine conseguenti all'esposizione in iperbarismo, la sorveglianza sanitaria dovrà essere sempre finalizzata alla esclusione dei difetti dell'apparato respiratorio, cardio-vascolare e otorinolaringoiatrico nonché delle alterazioni del sistema neurologico e psichico.
La valutazione dei rischi connessi con le varie tipologie di lavoro che espongono ad atmosfere iperbariche quali le operazioni in immersione subacquea (in apnea, con sistema di respirazione autonomo, con sistemi di respirazione collegati alla superficie o con sistemi di respirazione collegati ad habitat iperbarico) e/o le operazioni in ambiente iperbarico a secco (attività in tunnel o cassoni ad aria compressa ed attività in camere iperbariche) porterà, di volta in volta, ad identificare nello

specifico i protocolli di sorveglianza sanitaria e a valutare l’opportunità di utilizzare adeguati indicatori di esposizione e/o di effetto biologico precoce.

Si ricorda infine che le esposizioni a ultrasuoni, a sollecitazioni termiche (esposizioni prolungate a calore eccessivo e a freddo eccessivo) ed i lavori in atmosfera iperbarica (attività in ambienti pressurizzati ed immersioni subacquee) rientrano fra le esposizioni a rischi potenzialmente nocivi per la salute e sicurezza delle lavoratrici incinte e del nascituro riportate nelle linee direttrici dell’applicazione della Direttiva 92/85/CEE.

1.12 – Come si deve interpretare il termine “alterazione apprezzabile” riferito allo stato di salute di lavoratori esposti ad agenti fisici ?

All’articolo 185, comma 2, del DLgs.81/08 si rileva che, nel caso in cui la sorveglianza sanitaria riveli in un lavoratore un’alterazione apprezzabile dello stato di salute correlata ai rischi lavorativi, il medico competente ne informa nel rispetto del segreto professionale il datore di lavoro, il quale a sua volta deve procedere a revisionare la valutazione dei rischi e le misure di prevenzione collettiva e individuale adottate tenendo conto del parere del sanitario in questione.
Tale formulazione punta a chiarire quanto già in precedenza era previsto al merito per il rumore e le vibrazioni con il termine “anomalia”: il legislatore richiede che si proceda ad un riesame completo del processo di valutazione in quei casi in cui il medico competente abbia constatato nel lavoratore alterazioni anche precoci della salute correlabili all’esposizione ad agenti fisici nei luoghi di lavoro.

1.13 - Quali sono gli obblighi formali delle aziende che occupano sino a 10 occupati dal punto di vista del documento di valutazione del rischio ?

Così come previsto all’art. 29 comma 5 del DLgs.81/08, soltanto sino alla scadenza del diciottesimo mese successivo all’entrata in vigore del decreto interministeriale di cui all’art. 6 comma 8 lettera f) e comunque non oltre il 30/06/2012 e ad esclusione delle attività lavorative indicate alle lettere a), b), c), d) e g) nell’art. 31 comma 6, i datori di lavoro che occupano fino a dieci lavoratori potranno continuare ad autocertificare l’effettuazione della valutazione dei rischi in attesa delle procedure standardizzate previste dal decreto interministeriale di cui sopra.
Resta il fatto che il datore di lavoro deve comunque effettuare o far effettuare la valutazione dei rischi da esposizione ad agenti fisici a cura di personale qualificato che, a partire dall’identificazione delle sorgenti e degli esposti identifichi in quale classe di rischio i lavoratori sono stati collocati e quali misure preventive e protettive sono state adottate e previste.
L’indicazione operativa suggerita per le aziende è quella di richiedere sempre una Relazione tecnica a firma del personale qualificato (sia che la valutazione preveda misurazioni, sia che non le preveda).

1.14 - L’armatore di una nave deve valutare i rischi derivanti dall’esposizione ad agenti fisici?

Si. Anche se il DLgs.81/2008 attualmente non si applica per tutti gli aspetti al personale a bordo delle navi, in base all’art 6 comma 1) del DLgs.271/1999 l'armatore, in relazione alle caratteristiche tecnico-operative dell'unità, deve valutare i rischi per la sicurezza e per la salute dei lavoratori marittimi, compresi quindi i rischi derivanti dagli agenti fisici.

1.15 – Quali sono gli obblighi per i soggetti che rientrano nell’ambito di applicazione dell’art.21, DLgs.81/2008

L’art. 21 del DLgs.81/2008 così come integrato e corretto dal DLgs.106/2009 riguarda i componenti dell’impresa familiare di cui all’articolo 230-bis del codice civile, i lavoratori autonomi che compiono opere o servizi ai sensi dell’articolo 2222 del codice civile, i coltivatori diretti del fondo, i soci delle società semplici operanti nel settore agricolo, gli artigiani e i piccoli commercianti.
Si osservi che l’art.21 non si applica nel caso di imprese che occupano anche solo familiari, ma che non ricadono nell’ambito dell’art.230-bis cc, così come non si applica ai lavoratori dipendenti o equiparati presenti a qualunque titolo nelle imprese agricole, industriali o commerciali.
Per le imprese ed i soggetti indicati all’art.21 gli unici obblighi previsti riguardano:
- l’utilizzo di attrezzature di lavoro sicure come da Titolo III del DLgs.81/2008;
- disporre e utilizzare DPI adeguati (e quindi anche i DPI uditivi nel caso di lavori rumorosi);
- munirsi di tessera di riconoscimento da utilizzarsi in occasione di lavori in appalto o subappalto.

A stretti termini di legge le imprese ed i soggetti indicati in tale articolo non sono quindi tenuti ad effettuare la valutazione di alcun rischio né ad effettuare la sorveglianza sanitaria e la formazione/informazione che potranno invece essere richiesti sulla base di accordi privati (anche se promossi da obblighi legislativi), ad es. dai committenti.

2) Sul Capo II del Titolo VIII del DLgs.81/2008 – Rumore

2.01 - Cosa caratterizza il personale qualificato che deve garantire la valutazione e la misurazione ?

Il personale qualificato risulta tale se in grado di effettuare la stima del rischio sulla base dei requisiti previsti dall'art.190 e di redigere una relazione tecnica completa ed esaustiva secondo i requisiti imposti dal DLgs.81/2008.
I requisiti di carattere generale che si intende debba possedere il "personale qualificato" sono quelli definiti al **Punto 1.05**.
Nello specifico per quanto riguarda il rischio da esposizione a rumore si suggerisce di giudicare il personale qualificato in termini di competenza nell'applicare le norme di buona prassi, conoscenza delle tecniche e metodi di misura, conoscenza e capacità di utilizzo della strumentazione adeguata secondo i requisiti previsti dall'art. 190, comma 3 e dalle norme tecniche di riferimento quali UNI 9432:2008.
Maggiori dettagli sui requisiti di questa figura professionale e sulle attenzioni che deve avere il datore di lavoro nella sua individuazione sono indicati sulla Scheda di approfondimento n.7 del secondo Livello del Manuale di Buona Pratica sul rumore redatto dal Coordinamento Tecnico delle Regioni e da ISPESL ed approvato il 16/12/2004 dalla Conferenza dei Presidenti delle Regioni.

2.02 - Cosa devono fare le aziende che non hanno esposti al di sopra del valore inferiore d'azione ?

Il Titolo VIII del DLgs. 81/2008 prevede che tutte le aziende debbano effettuare la valutazione del rumore (art.190, comma 1) e che per tutte le aziende esista un dovere di ridurre al minimo il rischio (art.190, comma 5 che richiama l'art. 192, comma 1).
Circa la valutazione, qualora possa fondatamente ritenersi (tenendo conto del livello, tipo e durata dell'esposizione, ivi inclusa ogni esposizione a rumore impulsivo) che i valori inferiori di azione non possono essere superati, la valutazione può basarsi su una Relazione tecnica a firma di personale qualificato che, senza necessariamente ricorrere a misurazioni acustiche, attesti i criteri di giudizio adottati per escludere il superamento dei valori inferiori d'azione (es.: manifesta assenza di sorgenti rumorose significative, misurazioni anche estemporanee, confronto con situazioni analoghe, dati di letteratura, dati dei costruttori riferiti a condizioni paragonabili a quelle presenti sul campo ...). Nella valutazione deve essere riportata l'eventuale presenza di sostanze ototossiche, vibrazioni meccaniche, lavoratori particolarmente sensibili (con specifico riferimento a lavoratrici in stato di gravidanza e lavoratori minori), segnali di avvertimento acustico, e le misure prese per eliminare o ridurre al minimo i rischi per la salute e la sicurezza dovuti all'azione sinergica di tali fattori con il rumore presente in azienda. Infine, la valutazione deve riportare le misure adottate per garantire nel tempo il miglioramento dei livelli di salute e sicurezza.
Nell'Allegato 1 delle Linee Guida per la Valutazione del rischio (rumore e vibrazioni) prodotte da ISPESL e dal Coordinamento Tecnico delle Regioni è fornito un elenco indicativo di attività e mansioni con L_{EX} normalmente minore di 80 dB(A).

2.03 - Cosa significa per il personale qualificato che fa la valutazione del rischio il "tener conto……dei lavoratori particolarmente sensibili al rumore"?

I lavoratori particolarmente sensibili al rischio di esposizione a rumore, citati all'art.190, comma 1, lettera c), del DLgs.81/08 come soggetti di cui tener conto ai fini della valutazione specifica sono rappresentati:

- dagli esempi esplicitati dal legislatore quali i minori (L.977/67 e s.m.) e le lavoratrici in gravidanza (DLgs.151/01);
- da quei lavoratori che risultano essere ipersensibili al rischio in ragione, ad esempio, di patologie, di terapie o di ipersuscettibilità individuale.

Il personale qualificato che effettua la valutazione indicherà l'esigenza delle particolari tutele previste dalle normative o dalla letteratura rispetto ai gruppi di lavoratori particolarmente sensibili.
Sarà invece compito del medico competente, attraverso l'espressione del giudizio di idoneità alla mansione specifica, indicare le particolari e specifiche misure di tutela per i singoli lavoratori risultati a visita medica ipersensibili al rischio.

2.04 - Cosa significa per il personale qualificato che fa la valutazione del rischio che il datore di lavoro deve tener conto "… dell'interazione fra rumore e sostanze ototossiche … e vibrazioni"?

L'art.190, comma 1, lettera d) esplicita che la valutazione del rischio rumore comprende e comporta la raccolta tanto di un insieme di informazioni acustiche quanto di informazioni sulle condizioni più generali della condizione espositiva del lavoratore.
Poiché al consulente può anche solo essere richiesta la valutazione del rischio rumore (e non già del rischio chimico e/o delle vibrazioni) si reputa che il valutatore debba, sentito il R-SPP, indicare (con un dato solo qualitativo) le mansioni per le quali è presente una concomitante esposizione a sostanze ototossiche (indicando il nome della sostanza) e/o a vibrazioni (precisando se HAV o WBV).
Nell'informazione finale sui livelli di rischio, a fianco dei dati acustici andrà così indicata anche la presenza di ototossici e/o vibrazioni (vedi esempio di **Figura 1**) di modo che il datore di lavoro possa porre ancor maggiore attenzione alla bonifica di questi rischi per la salute e il medico competente possa avere le dovute attenzioni o illustrare individualmente le indicazioni particolari per questi esposti.

Figura 1: schema di quadro finale sinottico delle informazioni acustiche e non, rilevanti ai fini della valutazione del rischio rumore

Cognome e Nome	**Mansione**	**Parametro di riferimento**	**L_{EX} in dB(A)**	**$L_{picco,C}$ in dB(C)**	**Esposizione a vibrazioni**	**Esposizione a ototossici**	**Rumori impulsivi**
C4 N4	***Sbavatore***	$L_{EX,8h}$	95,5	132	HAV	no	no
C5 N5	***Sbavatore***	$L_{EX,8h}$	95,5	132	HAV	no	no
C8 N8	***Magazziniere-Raddrizz.tubi***	$L_{picco,C}$	83,8	138	no	no	no
C6 N6	***Fresatore***	$L_{EX,w}$	86,3	108	HAV	no	no
C1 N1	***Addetti Presse e Cesoie***	$L_{EX,8h}$	81,0	125	WBV	no	si
C2 N2	***Addetti Presse e Cesoie***	$L_{EX,8h}$	81,0	125	WBV	no	si
C3 N3	***Addetti Presse e Cesoie***	$L_{EX,8h}$	81,0	125	WBV	no	si
C7 N7	***Carrellista – Lavaggio pezzi***	$L_{EX,w}$	81,8	112	WBV	Tricloro-etilene	si

2.05 - Cosa significa per il personale qualificato che fa la valutazione del rischio che il datore di lavoro deve tener conto di "… tutti gli effetti indiretti sulla salute e sulla sicurezza dei lavoratori risultanti da interazioni fra rumore e segnali di avvertimento"?

L'art. 190, comma 1, esplicita che la valutazione del rischio rumore è un concetto più ampio della sola misurazione dell'agente di rischio, comprendendo la raccolta di informazioni sulle condizioni più generali della condizione espositiva del lavoratore e caratterizzando l'eventuale compresenza di fattori di rischio non acustici che possono aumentare i rischi per la salute e la sicurezza.
In particolare, per adempiere a quanto indicato alla lettera e) di tale comma, il personale qualificato dovrà valutare e se necessario misurare le caratteristiche acustiche (livello, spettro, incremento dal rumore di fondo …) dei segnali di avvertimento (ad es. la sirena dell'antincendio) o altri suoni utilizzati al fine di ridurre gli infortuni (ad es. l'avvisatore acustico di retromarcia dei veicoli industriali) presenti nei luoghi di lavoro, qualora ad avviso del R-SPP o per sua esperienza, questi segnali possano risultare mascherati dal rumore presente in azienda. Infatti, per evitare il rischio di infortuni dovuti a tale effetto di mascheramento, i segnali di avvertimento devono sempre essere, indipendentemente dal clima acustico presente nei luoghi di lavoro, chiaramente udibili, discriminabili e inequivocabili.
Le regole di base per i segnali acustici sono indicate nel Titolo V del DLgs. 81/2008, mentre le norme di riferimento sono la UNI EN 981:1998 e la UNI EN ISO 7731:2006.

2.06 - Cosa significa per il medico competente fornire "informazioni raccolte dalla sorveglianza sanitaria, comprese…..quelle reperibili nella letteratura scientifica?"

Il medico competente deve comunicare al datore di lavoro tutte le informazione necessarie alla valutazione del rischio ed alla attuazione delle misure per tutelare la salute e la integrità psicofisica dei lavoratori.
Tali informazioni comprendono sia le comunicazioni relative ad eventuali alterazioni apprezzabili dello stato di salute del singolo lavoratore che quelle relative ai risultati anonimi collettivi, quest'ultimi comunicati per iscritto in occasione delle riunioni periodiche.
Ciò a conferma che i risultati della sorveglianza sanitaria sono elementi fondamentali da acquisire per la valutazione del rischio e tali che, qualora documentassero alterazioni dello stato di salute di un lavoratore attribuibili, a qualunque titolo, all'esposizione al rischio rumore, impegnerebbero il datore di lavoro a rivedere la valutazione e le misure di prevenzione e protezione.
I risultati delle visite mediche comprensivi, nel caso di esposizione a rumore, degli esami audiometrici e di eventuali altri accertamenti sanitari complementari, nonché le informazioni in merito reperibili nella letteratura scientificamente validata permettono al medico competente di contribuire alla gestione aziendale del rischio confermandone o mettendone "dinamicamente" in discussione la sua efficacia.

2.07 - Quali sono oggi i metodi e le strumentazioni per fare una misurazione corretta del rumore ? A quale indicazioni tecniche riferirsi ?

Nel quadro legislativo attuale il primo riferimento deve essere ai contenuti dei commi 3 e 4 dell'art. 190. Fatto salvo il rispetto delle indicazioni ivi contenute, i metodi e le strumentazioni da utilizzarsi sono quelli indicati nella norma UNI 9432:2008 – Determinazione del livello di esposizione personale al rumore nell'ambiente di lavoro.

2.08 - Cosa significa “incertezza delle misure”?

Si definisce incertezza lo scarto tipo di cui è affetta la misura dell’osservabile. L’incertezza di una misura di rumore deve essere valutata sulla base di metodologie statistiche conformi alle norme di buona tecnica. Il comma 2 dell’art. 190 stabilisce che “se a seguito della valutazione del rischio può fondatamente ritenersi che i valori inferiori di azione di cui all’art. 189 sono superati, il datore di lavoro misura i livelli di rumore cui i lavoratori sono esposti...”. Il successivo comma 4 stabilisce inoltre che “nell’applicare quanto previsto nel presente articolo, il datore di lavoro tiene conto dell’incertezza delle misure determinate secondo la prassi metrologica”.
È evidente che, dato che i valori limite di esposizione e i valori d’azione sono indicati nella legge in termini di livello di esposizione giornaliera L_{EX} e di $L_{picco,C}$, ciò di cui dovrà in realtà tener conto il datore di lavoro nella valutazione del rischio sono le incertezze su queste quantità. Tali incertezze devono essere calcolate con opportuni metodi a partire dalle incertezze associate alle misure dei livelli sonori equivalenti e di picco. Una volta calcolate tali incertezze, andranno valutate al fine di stabilire l’eventuale superamento dei valori limite e dei valori di azione cui è legata l’adozione delle misure di tutela e sicurezza stabilite dal Capo II.
Il metodo più semplice per tener conto dell’incertezza di misura (calcolata con intervallo di confidenza del 95%) è quello di sommarla al valor medio e di assumere le azioni di prevenzione e protezione sul valore così ottenuto.
La nuova norma UNI 9432:2008 all’allegato C indica dei metodi per calcolare le incertezze sui livelli di esposizione L_{EX} e sui livelli di picco $L_{picco,C}$.

2.09 - In quali occasioni occorre tener conto del prolungamento del periodo di esposizione al rumore oltre l’orario di lavoro normale, in locali di cui è responsabile il datore di lavoro?

Dal momento che i livelli di esposizione a rumore indicati nel Titolo VIII Capo II fanno riferimento alla giornata lavorativa nominale di otto ore, ai fini di valutare il rispetto dei valori limite e di azione, il datore di lavoro dovrà tener conto anche degli ulteriori tempi di esposizione al rumore dovuti a lavoro straordinario e a permanenza in orari extralavorativi in locali di cui il datore di lavoro è responsabile (vedi **Punto 2.24**).

2.10 - Alla luce delle indicazioni del DLgs.81/2008, Capo II, come deve essere strutturata e che cosa deve riportare la Relazione Tecnica ?

Premesso che le modalità di presentazione dei risultati della valutazione del rumore da parte del personale qualificato sono libere, si forniscono le seguenti indicazioni che evidenziano come in larga parte la valutazione del rischio resta simile a quanto precedentemente effettuato ai sensi del DLgs.277/91 prima e del Titolo V-bis del DLgs.626/94 poi.
Nel caso di valutazione con misurazioni la Relazione tecnica dovrà comunque indicare:
- Premessa (ditta, date, personale qualificato, eventuale strumentazione …)
- Layout (piantina e nomenclatura: produzione, macchine, mansioni …)
- Valutazione della presenza delle condizioni di rischio indicate all’art.190, comma 1 (rumori impulsivi, ototossici, vibrazioni, …)
- Risultati misurazioni rumore (L_{Aeq}, L_{Ceq}, $L_{picco,C}$)
- Calcolo dei L_{EX} (giornalieri/settimanali)
- Valutazione dell’efficienza e dell’efficacia dei DPI-u (…per L_{EX} > 80 dB(A) e/o $L_{picco,C}$ > 135 dB(C))

- Indicazioni per la riduzione del rischio (… per L_{EX} > 85 dB(A) / $L_{picco,C}$ > 137 dB(C); vedi punto **2.22**)
- Valutazione del rispetto dei VLE (…per L_{EX} > 87 dB(A) / $L_{picco,C}$ > 140 dB(C))
- Conclusioni (quadro sinottico del rischio con i dati acustici –L_{EX} e L_{Cpicco}- degli esposti ad oltre 80 dB(A) o 135 dB(C), con indicate le condizioni di rischio indicate all'art.190, comma 1 (rumori impulsivi, ototossici, vibrazioni, …), aree con L_{Aeq} > 85 dB(A) e/o $L_{picco,C}$ > 137 dB(C), indicazioni per la riduzione del rischio)

Nel caso di valutazione senza misurazioni la Relazione Tecnica dovrà comunque indicare:
- Premessa (ditta, date, personale qualificato, strumentazione …)
- Layout (piantina e nomenclatura: produzione, macchine, esposti …)
- Valutazione della presenza delle condizioni di rischio indicate all'art.190, comma 1 (rumori impulsivi, ototossici, vibrazioni, …)
- Indicazione delle motivazioni che escludono il superamento dei valori di azione inferiori
- Conclusioni con eventuali indicazioni specifiche per la riduzione del rischio.

2.11 - Quando reputare significative le oscillazione del L_{EX} giornaliero che richiedono il passaggio al dato settimanale ?

Ai fini dell'applicazione del Capo II del Titolo VIII del DLgs.81/2008 si fornisce l'indicazione di reputare significativa una variabilità che classifica il lavoratore in una fascia di rischio diversa a seconda che la stima venga fatta sul livello giornaliero o su quello settimanale.
Su questo punto si è espressa anche la norma UNI 9432:2008 sostenendo che la decisione è a discrezione del valutatore che, in base alla ricognizione sull'ambiente di lavoro, può operare:
a) selezionando la giornata lavorativa a massimo rischio ricorrente (metodo più rapido, più cautelativo, meno oneroso, meno preciso);
b) facendo la valutazione su tutta la settimana (metodo meno rapido, meno cautelativo, più oneroso, più preciso).

Si ricorda che la stima sul livello settimanale in sostituzione del livello giornaliero può essere effettuata verificando, mediante idoneo controllo, il rispetto del valore limite di esposizione e adottando adeguate misure (da indicare nella Relazione Tecnica) per ridurre al minimo i rischi associati a tali attività in accordo con quanto previsto dall'articolo 189, comma 2.

2.12 - Come presentare il dato di esposizioni molto variabili su tempi lunghi (oltre la settimana)? Ovvero cosa significa per il personale qualificato che fa la valutazione del rischio il considerare "il livello settimanale massimo ricorrente" ?

Occorre innanzitutto ribadire che il DLgs.81/2008, come già i precedenti Titolo V-bis del DLgs.626/94 e DLgs.277/91, fa esplicito riferimento alla settimana come intervallo di tempo massimo sul quale valutare l'esposizione.
Si evidenzia che il valore di L_{EX} da indicare in relazione sarà quello della settimana ricorrente a massimo rischio quando la variabilità del fenomeno acustico è ampia e trascende il limite settimanale, come già indicato nelle Linee Guida per la Valutazione del rischio prodotte da ISPESL e dal Coordinamento Tecnico delle Regioni (punto 3.2.3).
Da un punto di vista statistico riferirsi alla settimana ricorrente a massimo rischio può essere visto come l'indicare quel livello di esposizione che tutela il lavoratore nel 95% delle situazioni lavorative ipotizzabili. In termini ancor più diretti tale condizione può essere identificata nella seconda settimana peggiore dal punto di vista dell'esposizione a rumore che è intervenuta nell'anno precedente e che è ragionevole attendersi negli anni successivi.

Il valore di L_{EX} così determinato sarà quello sul quale il datore di lavoro attiverà i protocolli di prevenzione previsti dal Capo II del Titolo VIII, DLgs.81/2008.

2.13 - Come misurare il rumore impulsivo e come tenerne conto ?

La misurazione dell'esposizione a rumore impulsivo avviene sulla base di due percorsi:

- nella determinazione del $L_{picco,C}$, per la quale si utilizza l'impulso di massima ampiezza fra tutti quelli prevedibili. Il livello $L_{picco,C}$ così misurato deve essere confrontato con i valori di azione (135, 137 dB(C)), e con il valore limite (140 dB(C)) previsti dall'art. 189 del DLgs.81/2008;
- nella determinazione del carattere impulsivo dei segnali ai quali viene esposto il soggetto. A questo proposito, qualora il personale qualificato ipotizzi una possibile presenza di rumore impulsivo, una verifica oggettiva può essere effettuata attraverso il metodo inserito nella norma UNI 9432:2008 al punto 3.11, per cui un segnale può essere considerato impulsivo quando esso soddisfa il criterio:

$$\mathbf{\Delta K_I = L_{Aeq,I,T} - L_{Aeq,T} \geq 3 \ dB(A)}$$

  dove $L_{Aeq,I,T}$ rappresenta il livello equivalente ponderato A rilevato con la costante di tempo Impulse, mentre $L_{Aeq,T}$ rappresenta il normale livello equivalente ponderato A.

La presenza di rumore impulsivo all'interno dell'esposizione, pur non potendosi tradurre al momento attuale in una penalizzazione in termini quantitativi, rappresenta per il soggetto esposto una possibile causa di amplificazione della perdita uditiva a lungo termine, e come tale va segnalata particolarmente al medico competente.

2.14 - Con quali modalità operative si valuta l'efficacia dei DPI uditivi che il DLgs.81/2008 esplicitamente richiede all'art.193, comma 1, lettera d) ?

Poiché i DPI-u devono essere messi a disposizione al superamento dei valori inferiori di azione (VIA: 80 dB(A) per $L_{EX,8h}$ e/o 135 dB(C) per $L_{picco,C}$), la valutazione di efficacia deve essere condotta al superamento di tali valori.

Definita "efficienza" la capacità potenziale di un DPI-uditivo di proteggere la funzionalità uditiva di un lavoratore ed "efficacia" la reale protezione della funzione uditiva ottenuta dal DPI-uditivo, si rileva che l'art.193, comma 2, definisce i valori obiettivo della valutazione di efficienza dei DPI-uditivi precisando che sono considerati adeguati se, correttamente usati, rispettano le prestazioni richieste dalle normative tecniche. Dal punto di vista metodologico i riferimenti sono la UNI-EN 458:2005 e la UNI 9432:2008 che mettono a disposizione dei criteri per la valutazione dell'efficienza e dell'efficacia.

Per il rispetto di questa richiesta legislativa si fornisce l'indicazione di procedere ad una valutazione preventiva d'efficienza affiancata da valutazioni d'efficacia con queste attenzioni:

1) per la valutazione d'efficienza si può ovviamente seguire il criterio proposto dalla UNI 9432:2008 (verificando di non superare gli 80 dB(A) di L_{Aeq}), ma è spesso normalmente sufficiente verificare che per i livelli delle lavorazioni più a rischio, utilizzando anche solo il metodo SNR ($L'_{Aeq} = L_{Ceq} - SNR$), non si superi il valore inferiore di azione. Solo qualora questo primo approccio non indichi il rispetto del VIA si provvederà a verificare che il valore di L'_{EX} (determinato dai diversi L'_{Aeq} e dei relativi tempi d'esposizione) non superi il VIA. Il superamento del VIA tenuto conto dell'effetto dei DPI-u indica che quei DPI-u non sono adeguati e vanno sostituiti. Nel percorso prima delineato si suggerisce di tener conto della iper-protezione ($L'_{Aeq} < 65$ dB(A)) solo su specifica segnalazione del lavoratore accertandosi che sia stato adeguatamente formato al riguardo, indicandogli in particolare in quali situazioni utilizzare i DPI-u e quando no;
2) per la valutazione d'efficacia occorre verificare:

- che sia presente un sistema di controllo dell'uso e manutenzione dei DPI-u che garantisca quanto meno che il personale indossi correttamente i DPI-u, il loro uso regolare nelle situazioni di rischio, la corretta custodia e manutenzione;
- che non si siano determinati peggioramenti apprezzabili nella funzionalità uditiva dei lavoratori utilizzando la relazione sanitaria anonima e collettiva redatta dal medico competente. Qualora emergessero peggioramenti uditivi apprezzabili occorrerà verificarne il nesso con le condizioni espositive affrontando il problema con il medico competente stesso.

2.15 – Nel caso di esposizioni a livelli di rischio molto variabili è necessario adottare più di un DPI-uditivo ?

L'art. 193 norma l'uso dei dispositivi di protezione individuale nel caso di superamento dei valori inferiori e superiori di azione. Si ricorda che il DPI-uditivo deve da un lato proteggere il lavoratore dal rischio rumore e dall'altro evitare problemi di iperprotezione e che tale valutazione si effettua sui L_{Aeq} delle diverse lavorazioni (e non sul L_{EX}).
Nel caso di esposizioni a livelli di rischio (L_{Aeq}) molto differenziati può presentarsi la situazione nella quale i livelli di attenuazione richiesti potrebbero non essere garantiti da un solo DPI.
In linea generale occorre cercare di evitare l'uso di due o più protettori per non indurre difficoltà nei comportamenti del lavoratore e ciò può essere ottenuto privilegiando la protezione dai livelli di rumorosità più elevati dopo aver verificato l'assenza di danni o disturbi alla salute pregiudizievoli di tale scelta e che il lavoratore "accetti" l'iperprotezione. Si ritiene che il metodo di valutazione più idoneo e realistico per verificare ricadute negative dell'iperprotezione sia la verifica diretta sul luogo di lavoro dei comportamenti del lavoratore a fronte delle segnalazione di pericolo alle quale egli deve poter reagire.
L'uso di più tipologie di DPI-uditivi in diverse condizioni di rischio deve quindi essere limitato a quelle situazioni estremamente particolari che più frequentemente si hanno quando nell'esposizione del lavoratore confluiscono livelli di rumore estremamente elevati -L_{Aeq} di 100 o più dB(A)- e livelli di poco superiori agli 80 dB(A) -al di sotto di questi valori l'uso dei DPI è da evitare-.
Per ulteriori dettagli si rimanda al punto precedente.

2.16 - Con quali modalità operative si valuta il rispetto dei valori limite d'esposizione (VLE: 87 dB(A) e 140 dB(C)) tenuto conto dell'attenuazione prodotta dai DPI uditivi ?

La legislazione vigente stabilisce che, quando i livelli di esposizione misurati sul campo eccedono i valori limite di esposizione [$L_{EX,8h}$ = 87 dB(A) e/o $L_{picco,C}$ = 140 dB(C)], è necessario valutare se l'adozione dei DPI-uditivi garantisca che non siano superati tali valori limite di esposizione.
Nel caso in cui è garantita l'efficienza dei DPI-uditivi (vedi punto **2.14**), i valori limite di esposizione sono sempre rispettati.
In casi particolari nei quali tale criterio non possa essere rispettato, si deve effettuare il calcolo di un parametro fittizio che, tenendo conto dell'attenuazione dei DPI-uditivi, possa essere confrontato con i valori limite di esposizione.
Tale calcolo può essere effettuato (come da UNI 9432:2008) mediante l'equazione:

$$L'_{EX} = 10 \times \log \frac{1}{T_0}\left(\sum_{i=1}^{M} 10^{0.1(L_{Aeq})_i} \times t_i + \sum_{j=1}^{N} 10^{0.1(L'_{Aeq})_j} \times t_j\right)$$

dove:

L'_{EX} è il livello fittizio di esposizione giornaliera da confrontare con il valore limite di esposizione;

T_0 è la durata di riferimento convenzionale della giornata lavorativa pari ad 8 h o 480';

$(L_{Aeq})_i$ è il livello sonoro continuo equivalente ponderato A misurato nel periodo i-esimo nei quali non sono utilizzati DPI-uditivi;

t_i è la durata del periodo i-esimo nel quale non viene utilizzato alcun dispositivo di protezione auricolare;

$(L'_{Aeq})_j$ è il livello sonoro continuo equivalente ponderato A relativo al periodo j-esimo, ottenuto tenendo conto dell'efficienza del dispositivo di protezione auricolare;

t_j è la durata del periodo j-esimo nel quale viene utilizzato un dispositivo di protezione auricolare.

Nell'ipotetico caso in cui il parametro L'_{EX} risultasse superiore agli 87 dB(A) occorrerebbe immediatamente prevedere una serie di iniziative volte alla rimozione delle cause che determinano tale situazione, ricordando comunque che per il settore della navigazione aerea e marittima, l'obbligo del rispetto dei valori limite di esposizione al rumore entra in vigore il 15 febbraio 2011.

2.17 - Per decidere la classificazione dei lavoratori nelle diverse classi di rischio è necessario che vi sia il superamento o della sola pressione acustica di picco ovvero del solo livello di esposizione giornaliera/settimanale al rumore oppure è invece necessario che siano superati entrambi ?

L'assegnazione della classe di rischio per ogni lavoratore avviene sulla base del descrittore di rischio ($L_{EX,8h}$ o $L_{picco,C}$) che lo colloca nella classe più elevata.

Ricordiamo che le classi di rischio, in ordine crescente, sono:

- al di sotto dei valori di azione inferiori di azione;
- tra i valori inferiori ed i valori superiori di azione;
- maggiore dei valori superiori di azione.

L'interpretazione prima esposta oltre a confermare la consolidata prassi derivante dal DLgs.277/91, è confortata anche dalla lettura dell'art.3, comma 1, della Direttiva 2003/10/CE che (in modo più preciso che nel recepimento italiano) indica come i valori limite e di esposizione che fanno scattare l'azione sono posti in relazione disgiuntamente con il livello di esposizione giornaliera al rumore e alla pressione acustica di picco.

2.18 - Si tiene conto dell'efficacia dei DPI-u per decidere le misure di prevenzione ?

No.

Il comma 2 dell'art. 193 precisa che si tiene conto dell'attenuazione dei DPI-u solo ai fini di valutare l'efficienza degli stessi e il rispetto del valore limite di esposizione, nonché per attivare azioni immediate per il contenimento dell'esposizione in caso di superamento. Tutte le altre misure di prevenzione (misure tecniche e organizzative, formazione e informazione, disponibilità e uso dei DPI-u, controllo sanitario …) si decidono sulla base del valore di esposizione (quello, unico, non corretto con l'attenuazione dei DPI-u).

È quindi necessario che sulla relazione tecnica siano riportati i valori di esposizione (quelli, unici, non corretti con l'attenuazione dei DPI-u) sulla base dei quali si assumono le più importanti misure di prevenzione e il calcolo per la verifica di efficienza dei DPI uditivi (vedi punto **2.14**). Solo in caso di valori di L_{EX} e $L_{picco,C}$ superiori a 87 dB(A) / 140 dB(C) è richiesto di verificare il rispetto dei valori limite (vedi punto **2.16**).

2.19 - Le aziende hanno obblighi di riduzione del rischio al di sotto dei valori superiori di azione (85 dB(A) / 137 dB(C))? La loro omissione può essere oggetto di sanzioni ?

Mentre nel caso di $L_{EX,8h}$ superiori a 85 dB(A) e/o $L_{picco,C}$ superiori a 137 dB(C), il comma 2 dell'art 192 del DLgs. 81/2008 (penalmente sanzionato) esplicita l'obbligo a programmare ed attuare le misure tecniche e organizzative tecnicamente disponibili, per livelli di rischio inferiori a tali valori vale comunque il principio che il rischio da esposizione a rumore vada ridotto al minimo, come affermato dallo stesso articolo al comma 1.
Richiamato che il rispetto della riduzione del rischio al minimo è certamente un obbligo cui il datore di lavoro deve sempre attenersi per evitare l'insorgere di malattie professionali, restano da verificare le possibilità di intervento dell'Organo di vigilanza che, come noto, può emettere prescrizioni in presenza di precetti soggetti a sanzioni penali.
Per richiedere misure di prevenzione a livelli di rischio inferiori ai valori superiori di azione si ritiene possano essere effettuate prescrizioni ai sensi dell'art. 190, comma 5 del DLgs. 81/2008 in combinato a quanto disposto dall'art.192, comma 1 (ossia qualora la valutazione dei rischi non abbia identificato misure di prevenzione tecnicamente disponibili).

2.20 – Come si effettua la valutazione del rischio nei cantieri temporanei o mobili ?

Premesso che tutte le aziende, comprese quelle che operano nei cantieri temporanei e mobili, devono disporre ai sensi dell'art.190 di una propria valutazione del rumore con propri rilievi e propri tempi di esposizione, si forniscono le seguenti indicazioni:
a) Piano di Sicurezza e Cordinamento (PSC)
Il Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione nella redazione del PSC predispone una relazione concernente l'individuazione, l'analisi e la valutazione preventiva del rischio rumore, in modo da utilizzare modalità tecniche e organizzative che limitino il più possibile i livelli di rumorosità ed il numero di lavoratori esposti.
Ai fini della redazione del PSC l'emissione sonora di attrezzature di lavoro, macchine ed impianti potrà essere stimata facendo riferimento (ex art.190, comma 5-bis, DLgs.81/2008) ai livelli di rumore standard individuati da studi e misurazioni la cui validità è riconosciuta dalla Commissione consultiva permanente (ex art.6, DLgs.81/2008). In attesa dei pronunciamenti di tale Commissione consultiva permanente si può far riferimento ai livelli di rumore individuati dagli studi del CTP di Padova e del CPT di Torino.
Il Coordinatore alla Sicurezza in fase di Progettazione all'atto dell'elaborazione del PSC dovrà prendere in considerazione il problema relativo all'esposizione al rumore soprattutto in relazione :

- → alla presenza di attività lavorative eseguite con attrezzature che potrebbero dar luogo ad esposizioni apprezzabili, indicando le misure concrete (sfasamenti temporali delle attività, distanze di lavoro …) per eliminare o minimizzare le interferenze;
- → alla presenza nella vicinanze di sorgenti sonore di qualunque tipologia che potrebbero dar luogo ad esposizioni apprezzabili, indicando le misure concrete (sfasamenti temporali delle attività, distanze di lavoro, ma anche informazione sui momenti nei quali si verificano le interferenze, esigenze di impiego dei DPI-uditivi, di formazione/informazione, di controllo sanitario …) per eliminare o minimizzare le interferenze;
- → al rispetto degli standard di emissione sonora delle attrezzature di lavoro e/o di valori limite di emissione sonora del cantiere.

Si consiglia inoltre di prevedere che il PSC richieda alle ditte in cantiere la segnalazione preliminare dell'intenzione di utilizzare macchine rumorose non previste nel POS al Coordinatore alla sicurezza in fase di esecuzione.
Il Coordinatore per la Sicurezza in fase di Esecuzione aggiornerà eventualmente il PSC in relazione alle attività effettivamente svolte dalle imprese appaltatrici previste nel POS e vigilerà per

assicurarne il rispetto e per promuovere ed organizzare la cooperazione, il coordinamento e l'informazione reciproca tra i datori di lavoro, compresi i lavoratori autonomi, in relazione alle possibili interferenze tra le diverse attività lavorative presenti nel cantiere.

b) Piano operativo di sicurezza (POS)

I datori di lavoro, acquisite le previsioni dei Coordinatori per la sicurezza in fase di progettazione, potranno verificare, prima dell'avvio dell'attività, se le condizioni di lavoro previste in quello specifico cantiere sono compatibili con i livelli di prevenzione e protezione adottati per i propri lavoratori, cioè potranno e dovranno verificare l'attendibilità della valutazione del rischio rumore specifica della propria azienda in quel determinato cantiere.

Inoltre, il POS conterrà quanto meno le informazioni (livelli di emissione e fasi di utilizzo) relative alle attrezzature utilizzate che potrebbero comportare il superamento del valore inferiore di azione e le fasi lavorative nelle quali verranno utilizzate.

2.21 - Quali sono gli obblighi formali delle aziende che occupano sino a 10 occupati dal punto di vista delle documentazioni ?

L'art.190, al comma 5 indica che la valutazione del rischio rumore è documentata in conformità all'articolo 28, comma 2 del DLgs.81/2008 e il comma 5 dell'art.29 del DLgs.81/2008 stabilisce che nelle aziende fino a 10 occupati il datore di lavoro effettua la valutazione dei rischi sulla base delle procedure standardizzate recepite con Decreto Interministeriale di cui all'art. 6, comma 8, lettera *f).*

Ad ogni modo i datori di lavoro, in attesa dell'entrata in vigore del sopra citato Decreto Interministeriale e comunque non oltre il 30/6/2012 possono "autocertificare" l'effettuazione della valutazione dei rischi.

Tuttavia, l'art.181 comma 2 DLgs. 81/2008 precisa che la valutazione dei rischi derivanti da esposizione ad agenti fisici è effettuata da personale qualificato nell'ambito del servizio di prevenzione e protezione in possesso di specifiche conoscenze in materia e che i dati ottenuti dalla valutazione, misurazione e calcolo dei livelli di esposizione costituiscono parte integrante del documento di valutazione.

L'azienda deve quindi disporre quanto meno di una documentazione nella quale risulti l'identificazione delle sorgenti, degli esposti e in quale classe di rischio questi ultimi sono stati collocati ai fini della adozione delle misure di prevenzione e protezione conseguenti e tutto questo per valutazione di personale qualificato.

L'indicazione operativa per le aziende è quella di richiedere sempre una Relazione tecnica a firma del personale qualificato (sia che la valutazione preveda misurazioni, sia che non le preveda) a sostegno del Documento di valutazione o dell'autocertificazione.

2.22 - Come deve essere fatto il programma delle misure tecniche e organizzative ex art.192, comma 2, quando si superano gli 85 dB(A) / 137 dB(C) ?

Alla luce del DLgs.106/2009, il programma delle misure tecniche ed organizzative ex art.192, comma 2, deve essere presente nel documento di valutazione di tutte le aziende che hanno esposti al di sopra dei valori superiori di azione (85 dB(A) e/o 137 dB(C)).

Si tratta del dispositivo più importante introdotto dalla Direttiva 2003/10/CE perché è indirizzato alla riduzione del rischio con le misure di carattere tecnico ed organizzativo che, come noto (vedi art. 15, lettera i, DLgs.81/2008), devono essere privilegiate rispetto a quelle di carattere individuale. È quindi anche il dispositivo da presidiare con maggiore attenzione in fase di vigilanza.

Come prima indicazione si consiglia che tale programma contenga almeno i seguenti elementi:

- elenco delle attività per le quali vi è il superamento dei valori superiori di azione, descritti tanto con i livelli r.m.s. e di picco presenti che per i tempi di esposizione a tali livelli;

- misure tecniche e/o organizzative che si intendono adottare;
- risultati attesi a seguito delle suddette misure in termini di $L_{EX,8h}$ e/o $L_{picco,C}$;
- tempi di attuazione di ogni singola misura;
- funzione aziendale e/o persona incaricata dell'attuazione di ogni singola misura;
- modalità di verifica dei risultati;
- data e risultati della verifica.

In sede UNI è in fase elaborazione una normativa che ne indicherà più in dettaglio i contenuti.

2.23 - Quali le indicazioni su segnaletica e perimetrazione ?

Gli obblighi dell'art. 192, comma 3, intervengono sui luoghi di lavoro in cui potrebbe essere possibile il superamento dei valori superiori di azione per cui si applicano sulla base dei L_{Aeq} (e non dei L_{EX}) e dei $L_{picco,C}$ rispettivamente per livelli superiori a 85 dB(A) e/o 137 dB(C).
Si possono verificare le seguenti situazioni tipo:

a) il superamento dei valori di rumorosità che impongono l'obbligo alla segnaletica si verifica solo in prossimità di macchine, non interessando altre posizioni di lavoro;
b) il superamento dei valori di rumorosità che impongono l'obbligo alla segnaletica si verifica su aree estese, interessando altre postazioni di lavoro.

Nel caso a) si può provvedere a segnalare, mediante l'uso della apposita cartellonistica, le sole macchine.
Nel caso b) occorre segnalare all'ingresso dell'area, contestualmente perimetrando (ad es.: mediante il ricorso a segnaletica orizzontale, non confondibile con altra) e limitando l'accesso al solo personale strettamente necessario a scopi produttivi.
L'impossibilità di procedere alla perimetrazione ed alla limitazione d'accesso deve essere motivata sul documento di valutazione del rischio.

2.24 - Quali sono degli esempi di ambienti utilizzati come locali di riposo nei quali il rumore deve essere ridotto a un livello compatibile con il loro scopo e con le loro condizioni di utilizzo (art. 192, comma 4) ?

Gli esempi più frequenti si ritiene siano associabili a:

- locali o punti di riposo a bordo di pescherecci, traghetti, navi, aerei, bus e camion (questi con doppio autista) che operano su tratte lunghe;
- locali di riposo utilizzati in guardia medica;
- punti/box/locali di riposo/ristoro presenti in azienda.

2.25 – In attesa delle linee guida ex art.198, a quali obblighi debbono attenersi i datori di lavoro nei settori della musica, delle attività ricreative e dei call center ?

Pur in previsione delle apposite linee guida per l'applicazione del Capo II nei settori della musica, delle attività ricreative e dei call center (da intendersi riferite a tutti gli operatori che utilizzano dispositivi di amplificazione auricolare) che dovranno essere emanate dalla Conferenza Stato – Regioni entro il 15 maggio 2010, non sono previste deroghe agli obblighi generali di tutela e sicurezza in tali settori. Di conseguenza, i datori di lavoro dovranno effettuare innanzitutto la valutazione del rischio secondo le indicazioni delle norme di buona tecnica e delle buone prassi in materia e quindi adottare le misure di prevenzione e protezione concretamente disponibili.
In generale l'adempimento della valutazione del rischio non presenta particolari difficoltà, ma per quanto riguarda invece particolari lavoratori che utilizzano dispositivi uditivi rice-trasmittenti (quali

ad es. le cuffie dei DJ delle discoteche o le cuffie dei centralinisti) la valutazione del rischio con misurazioni (nei casi in cui si può fondatamente ritenere il superamento dei valori inferiori di azione) andrà effettuata secondo le metodologie previste dalle apposite norme di buona tecnica. Esse, al momento, sono la UNI EN ISO 10940-1 (metodo del microfono miniaturizzato) e UNI EN ISO 10940-2 (metodo del manichino).
In sede UNI è comunque in fase elaborazione una normativa che ne indicherà più in dettaglio modalità e contenuti.

2.26 – Quando occorre fare la valutazione del rischio ed adottare le misure di prevenzione e protezione nel caso di un nuovo insediamento produttivo o di una ristrutturazione di un luogo di lavoro ?

La valutazione dei rischi relativa ai luoghi destinati ad ospitare posti di lavoro per l'adozione delle misure di prevenzione e protezione (art.28, comma 1, DLgs. 81/2008, ma anche art.192, comma 1 lettera c), deve essere fatta preventivamente, già a partire dalla fase di progettazione del luogo di lavoro e degli impianti (artt.22 e 64), al fine di eliminare i rischi o, ove ciò non sia possibile, ridurli al minimo in relazione alle conoscenze acquisite in base al progresso tecnico (art.15).
Agli obblighi sanzionati penalmente previsti per il datore di lavoro, di provvedere affinché i luoghi e posti di lavoro siano conformi ai requisiti dell'Allegato IV e dall'art.192, comma 1, lettera b, di scegliere attrezzature di lavoro a minor emissione di rumore, si affianca l'obbligo, anch'esso sanzionato penalmente, dei progettisti dei luoghi e posti di lavoro i quali ai sensi dell'art.22, "rispettano i principi generali di prevenzione in materia di salute e sicurezza sul lavoro al momento delle scelte progettuali e tecniche e scelgono attrezzature, componenti e dispositivi di protezione rispondenti alle disposizioni legislative e regolamentari vigenti".
Per la redazione del documento di valutazione l'azienda dispone invece di 90 giorni dall'avvio dell'attività produttiva.

2.27 – Quali sono gli obblighi dei fabbricanti delle attrezzature di lavoro in merito alla riduzione al minimo del rischio ed alla informazione sui livelli sonori emessi ?

Gli obblighi dei fabbricanti (che nel DLgs.81/2008 sono associati a quelli dei fornitori) sono quelli di produrre, vendere, noleggiare e concedere in uso attrezzature di lavoro che siano rispondenti alle disposizioni legislative e regolamentari vigenti in materia di salute e sicurezza sul lavoro.
In merito al rumore e in sintesi i costruttori hanno l'obbligo di rispettare i seguenti requisiti essenziali di sicurezza (RES):

1) la macchina deve essere progettata e costruita in modo tale che i rischi dovuti all'emissione di rumore siano ridotti al livello minimo, tenuto conto del progresso tecnico e della possibilità di mezzi atti a limitare il rumore, in particolare alla fonte (punto 1.5.8 dell'Allegato 1 alla direttiva macchine-DPR 459/96);
2) la macchina deve essere accompagnata da un'istruzione (nel libretto d'uso e manutenzione) che fornisca almeno le seguenti informazioni (punto 1.7.4):
    - se necessario, prescrizioni di montaggio volte a ridurre il rumore;
    - indicazioni del livello di pressione sonora prodotto dalla macchina se questo supera i 70 dB(A) oppure indicazione se tale livello è inferiore o pari a 70 dB(A);
    - indicazione del valore massimo della pressione acustica istantanea nei posti di lavoro se supera 130 dB(C);
    - indicazioni del livello di potenza acustica emesso dalla macchina se il L_{Aeq} supera gli 85 dB(A)[1]. Quando si tratta di una macchina di grandissime dimensioni l'indicazione del

[1] La nuova "direttiva macchine" (la 2006/42/CE), in vigore dal 29/12/2009, farà scattare questo obbligo a partire da 80 dB(A)

livello di potenza acustica è sostituito dall'indicazione dei livelli di pressione acustica continui equivalenti in appositi punti intorno alla macchina;

3) se la macchina è dotata di cabina nel posto di guida, quest'ultima deve essere progettata, costruita e/o attrezzata in modo da assicurare che il conducente sia protetto da rumore eccessivo (punto 3.2.1.). Questo RES del posto di guida si applica anche alle macchine non mobili adibite a operazioni di sollevamento (punto 4.2.1.1.).

2.28 – In quali realtà lavorative può essere utile ricorrere alla semplificazione proposta dall'art.191 del DLgs.81/08 ?

In questa situazione ricadono quelle attività non contraddistinte da modalità espositive costanti né nell'arco delle giornata né in quella settimanale, tali per cui la ricerca delle situazioni ricorrenti a massimo rischio o la determinazione dei valori espositivi su base statistica si rivelerebbe oltremodo faticosa e dispendiosa a fronte di un risultato prevedibilmente elevato.
Potrebbero ad esempio ricadervi:

- → lavoratori operanti in cantieri temporanei o mobili con attività molto diversificate (poco specializzate) e/o con uso apprezzabile (almeno una decina di giornate/anno) di macchine rumorose;
- → lavoratori operanti nel settore dell'agricoltura ove si effettuino lavorazioni diversificate con ciclicità annuale e caratterizzate da periodi (almeno una decina di giornate/anno) ad elevata esposizione a rumore (es.: lavorazioni con macchine agricole);
- → lavoratori dell'industria di trasformazione agro-alimentare collegate all'agricoltura (cantine, aziende per la lavorazione della verdura o della frutta …);
- → addetti lavorazioni del legno che prevedono l'impiego di macchine rumorose per produzioni che si svolgono di rado, ma almeno per una decina di giornate/anno;
- → addetti del comparto delle fonderie di seconda fusione con produzioni di getti "fuori serie";
- → lavoratori di aziende di servizio che impiegano martelli demolitori o mole da taglio per tracciatura d'impianti con frequenza modesta e variabile nel tempo.

2.29 - Quali sono le ricadute della nuova normativa sui DUVRI ?

In riferimento al Capo II, il datore di lavoro committente nel redigere nei casi previsti il documento unico di valutazione dei rischi interferenti (DUVRI) di cui all'art.26, comma 3, del DLgs.81/2008, terrà conto dei rischi per i lavoratori relativamente all'esposizione a rumore e dovrà individuare le misure di prevenzione e protezione da adottarsi per ridurre al minimo i rischi derivanti dalle possibili interferenze (coordinamento delle diverse attività, limitazione della durata delle esposizioni, impiego DPI, etc…) ad esempio indicando i luoghi di lavoro dove i lavoratori potrebbero essere esposti a rumori che superano i livelli inferiori di azione e precisando le misure di prevenzione e protezione da adottarsi (momenti nei quali si verificano le interferenze, esigenze di impiego dei DPI-uditivi, di formazione/informazione, di controllo sanitario, di limitazione della durata delle esposizioni …).

2.30 - Quali sono i casi in cui il comma 5-bis dell'art.190 può essere correttamente utilizzato ?

Il comma 5-bis dell'art.190 del DLgs.81/2008 così come integrato e corretto dal DLgs.106/2009 è stato desunto dal precedente art.103 e "trasferito" nel Titolo VIII con lo scopo di poter essere utilizzato in tutte le situazioni in cui occorra disporre di una previsione dei livelli di rumore senza che questo sia più limitato al solo settore dei cantieri temporanei o mobili.

Si osservi che le banche dati di cui si tratta sono relative ai valori di emissione e che per ottenere livelli di esposizione occorre comunque considerare i tempi di esposizione dovuti alla organizzazione del lavoro della singola impresa.
Il caso più proprio di corretto utilizzo delle banche dati previste in questo comma è quello in fase di redazione del PSC in quanto non essendo note le aziende che interverranno nel cantiere non è possibile utilizzare i livelli di rumore delle specifiche valutazioni del rischio rumore. Altri utilizzi pertinenti sono per prevedere quali livelli di rumore saranno presenti nel caso di un nuovo insediamento produttivo o di una sua ristrutturazione e per escludere la necessità di effettuare misurazioni o giustificare la mancanza di una valutazione approfondita.
Sono viceversa utilizzi normalmente errati quando il ricorso alle banche dati avviene per redigere il POS (ogni azienda, anche edile, deve disporre dei dati misurati della rumorosità delle proprie attrezzature) e il DUVRI (in quanto il committente si interfaccia con aziende definite, che debbono disporre dei dati misurati della rumorosità delle proprie attrezzature).

3) Sul Capo III del Titolo VIII del DLgs.81/2008 – Vibrazioni

3.01 – Cosa si intende per “valori limite di esposizione su periodi brevi” di cui all’art.201 del DLgs.81/2008 ?

I valori limite di esposizione su periodi brevi (20 m/s^2 per HAV e 1,5 m/s^2 per WBV) sono valori che puntano a ridurre i rischi indiretti di infortunio ed sono desunti dalle prime versioni della direttiva comunitaria sulle vibrazioni (le proposte di Direttiva 93/C77/02 e 94/C230/03) che utilizzavano il termine “… in pochi minuti”.
Premesso che i valori limite su tempi brevi sono comunque valori R.M.S., in attesa di ulteriori approfondimenti di natura tecnico-normativa si ritiene che per “periodi brevi” si debba intendere un valore di a_w che corrisponda al minimo tempo di acquisizione statisticamente significativa delle grandezze in indagine.
Con la strumentazione attualmente disponibile tali tempi corrispondono ad almeno 1 minuto per HAV e almeno 3 minuti per WBV.

3.02 - Cosa caratterizza il personale qualificato che deve garantire la valutazione e la misurazione ?

Il personale qualificato risulta tale se in grado di effettuare la valutazione del rischio sulla base dei requisiti previsti dall’art.202 e di redigere una relazione tecnica completa ed esaustiva secondo i requisiti imposti dal DLgs.81/2008.
I requisiti di carattere generale che si intende debba possedere il “personale qualificato” sono quelli definiti al **Punto 1.05**.
Nello specifico per quanto riguarda il rischio da esposizione a vibrazioni si suggerisce di giudicare il personale qualificato in termini di competenza nell’applicare le norme di buona prassi, conoscenza delle tecniche e metodi di misura, conoscenza e capacità di utilizzo della strumentazione adeguata secondo i requisiti previsti dall’art.202 e dalle norme tecniche di riferimento quali UNI ISO 2631-1:2008 e UNI EN ISO 5349:2004.

3.03 - Cosa significa per chi fa la valutazione del rischio il “tener conto……. dei lavoratori particolarmente sensibili alle vibrazioni” ?

Si veda quanto indicato al **Punto 2.03**

3.04 - Il Capo III del Titolo VIII del DLgs.81/2008 si applica anche alle lavorazioni manuali ?

Si. Dal punto di vista giuridico nulla nella legge limita il campo di applicazione del Capo III del Titolo VIII del DLgs 81/2008 su questo versante, che si applica tanto ai casi nei quali gli operatori ricevono l’energia meccanica dal pezzo in lavorazione quanto al caso in cui l’energia entra al sistema mano-braccio dall’impugnatura di utensili manuali.
Dal punto di vista della valutazione del rischio queste situazioni ammettono tuttavia approcci diversificati in relazione ai possibili effetti attesi.
Nel primo caso la valutazione si incentra in primo luogo sulla determinazione dell’A(8).
Nel secondo caso, ove invece prevale l’effetto in termini di sovraccarico biomeccanico dell’arto superiore, vuoi per la scarsa efficacia di A(8) a descrivere la pericolosità di un fenomeno

tipicamente impulsivo, vuoi per la scarsa disponibilità attuale di dati sperimentali, paiono più indicati percorsi valutativi basati sui metodi che rilevano tali effetti (come ad esempio, la check-list OCRA o la check-list OSHA).

3.05 - Come deve essere eseguita la valutazione del rischio vibrazioni nelle aziende che non hanno esposti al di sopra del valore d'azione ?

La valutazione del rischio di esposizione a vibrazioni deve sempre iniziare dal primo step valutativo: identificare i pericoli.
Qualunque processo valutativo deve iniziare quindi con:

1. la ricognizione delle attrezzature e dei mezzi che possono comportare un rischio da vibrazioni;
2. la ricognizione, attraverso i libretti di manutenzione e d'uso, di indicazioni sulle vibrazioni;
3. la valutazione dei tempi di esposizione mediante l'osservazione dei metodi di lavoro.

L'analisi degli elementi indicati permette di fornire una prima risposta al requisito della valutazione previsto all'articolo 202 comma 5 del DLgs.81/2008 della necessità di tener conto di "livello, tipo e durata dell'esposizione": solo da risultati che dimostrano palesemente esigui i fattori considerati è possibile terminare la valutazione del rischio con il ricorso alla "giustificazione" (indicativamente si considerino valori di A(8) al di sotto di 1 m/s^2 per HAV e 0,25 m/s^2 per WBV).
La "giustificazione" deve riportare le evidenze dei fattori considerati e deve essere inserita nel Documento di Valutazione di cui all'articolo 28 così come previsto dal comma 3 dell'articolo 181 del DLgs.81/2008.
Qualora non sia possibile escludere la presenza di un rischio di esposizione dei lavoratori è necessario continuare il processo di valutazione del rischio secondo quanto previsto all'articolo 202.

3.06 - Ai fini della valutazione del rischio quando è ammissibile ricorrere ai dati misurati sul campo della banca dati vibrazioni (BDV) e come bisogna utilizzare tali dati ?

La valutazione del rischio nel caso si tratti di vibrazioni mano – braccio richiede la conoscenza dell'accelerazione emessa da quella specifica macchina nelle condizioni operative di impiego e con i materiali abitualmente lavorati. Per l'esposizione a vibrazioni al corpo intero le variabili normalmente da considerare sono il tipo di fondo (più o meno irregolare), lo stile di guida (velocità d'utilizzo) ed il sedile.
Pertanto si dovranno utilizzare i dati rilevati sul campo della BDV, consultabile sul sito www.ispesl.it, solo se ci si trova in condizioni espositive sostanzialmente analoghe a quelle descritte (stesso utensile/macchina nelle stesse condizioni operative) e comunque solo nei termini ammessi dagli autori della BDV stessa. I valori presenti nella BDV non considerano condizioni estreme (es.: piazzali molto sconnessi) e sono riferiti ad attrezzature soggette ad un programma di manutenzione adeguato, cui si raccomanda di sottoporre le attrezzature e le macchine.
Qualora si ritrovino più valori di accelerazione misurati nelle condizioni in esame si suggerisce cautelativamente di utilizzare i valori più elevati.
Infine si sottolinea che ai fini della valutazione del rischio è necessario prendere in esame anche altri fattori, quali posture, modalità di prensione degli utensili, modalità espositive che concorrono all'incremento del rischio, di cui all'art.202 punto 5, che possono essere valutati solo tramite osservazione diretta delle condizioni di lavoro in campo.

3.07 - Ai fini della valutazione del rischio quando è ammissibile ricorrere ai dati dei produttori e come bisogna utilizzare tali dati ?

L'art.202, comma 2, del DLgs.81/2008 stabilisce una sequenza gerarchica la quale prevede che la valutazione del rischio sia effettuata utilizzando i dati rilevati sul campo presenti nelle banche dati di Regioni o ISPESL o, in loro assenza, i dati dei produttori.
Se la valutazione è effettuata a partire dai dati forniti dai produttori, nel caso di HAV occorre far riferimento alle metodologie stabilite dalla "Linea Guida UNI CEN/TR 15350 *Vibrazioni meccaniche - Linee guida per la valutazione dell'esposizione al sistema mano–braccio partendo dalle informazioni disponibili, comprese quelle fornite dal fabbricante della macchina.*
Ai fini dell'applicabilità di tali linee guida è necessario che le condizioni operative di impiego del macchinario oggetto di valutazione siano contemplate dalla Linea Guida stessa e che il macchinario sia in buone condizioni di manutenzione. In caso contrario non è possibile individuare gli appropriati fattori moltiplicativi che consentono la stima del valore nelle reali condizioni di impiego del macchinario, a partire dal dato di certificazione, con un grado di incertezza accettabile.
Qualora il libretto di istruzioni ed uso fornito dal produttore riporti i coefficienti moltiplicativi che consentono di stimare i dati in campo a partire dai dati di certificazione, occorrerà usare questi ultimi e non i dati forniti nella Linea Guida UNI CEN/TR 15350. Tali dati inerenti la stima dell'esposizione in campo a partire dai dati di certificazione per le differenti condizioni di impiego previste per il macchinario dovranno obbligatoriamente essere riportati nei libretti di istruzione ed uso ai sensi della Nuova Direttiva Macchine (la 2006/42/CE) sia per l'esposizione ad HAV che WBV.
Pertanto, ai fini della valutazione del rischio:

- qualora il libretto di istruzioni riporti i coefficienti moltiplicativi in relazione a differenti condizioni di impiego in campo, il valore di emissione dichiarato va moltiplicato per i fattori correttivi indicati dal costruttore, rispondenti alle effettive condizioni di impiego del macchinario;
- qualora il dato certificato indichi un valore di vibrazioni e il libretto di istruzioni non riporti alcun coefficiente moltiplicativo, il dato certificato va moltiplicato per i fattori correttivi dedotti dal rapporto tecnico UNI/CEN/TR 15350:2006 e riportati nelle istruzioni in premessa della BDV. In pratica, a seconda dell'attrezzo, si dovrà moltiplicare il valore di accelerazione dichiarato dal produttore per un fattore di amplificazione che varia tra 1 e 2;
- qualora il dato riportato sia la generica dicitura "$a_w < 2{,}5\ m/s^2$" ed il costruttore non riporti altri dati, si suggerisce cautelativamente di utilizzare il valore 2,5 m/s^2 moltiplicato per l'opportuno fattore di correzione, ovvero procedere a verifica strumentale in campo.

Per le esposizioni WBV vanno applicati i fattori correttivi per le differenti condizioni di impiego qualora essi siano indicati sul libretto di istruzioni ed uso fornito dal produttore. Si ricorda che i valori di certificazione forniti dai produttori sono riferiti ad attrezzature in buone condizioni di manutenzione per cui si raccomanda di sottoporre ad un programma di manutenzione adeguato le attrezzature.
In particolare, i dati dichiarati dal produttore non sono rappresentativi della reale esposizione WBV in campo se:

a) i sedili sono rotti o in cattive condizioni di manutenzione;
b) i sedili regolabili in peso non sono regolati in maniera adeguata dal lavoratore o se il sistema di regolazione è rotto;
c) i pneumatici e gli ammortizzatori non sono in buone condizioni di manutenzione.

Infine si sottolinea che ai fini della valutazione del rischio è necessario prendere in esame anche altri fattori, quali posture, modalità di prensione degli utensili, modalità espositive che concorrono all'incremento del rischio, di cui all'art.202 punto 5, che possono essere valutati solo tramite osservazione diretta delle condizioni di lavoro in campo.

3.08 – Ai fini della valutazione del rischio, quando occorre misurare l'esposizione alle vibrazioni ?

La misurazione dei valori di accelerazione relativi alle diverse fasi lavorative eseguite nell'ambito della propria attività va eseguita quanto meno in tutti quei casi in cui non sia possibile utilizzare i dati reperibili nella BDV o i dati di certificazione.
Per le stime di rischio effettuate mediante misurazione in campo, fermo restando che esse vanno effettuate da personale qualificato con attrezzature e metodologie adeguate, si ricorda che queste rappresentano una stima più precisa dell'effettiva esposizione del lavoratore a patto che l'incertezza della misura sia opportunamente controllata e statisticamente documentata mediante serie di misure ripetute nelle differenti condizioni di impiego del macchinario. In tali condizioni le misurazioni costituiscono il metodo di riferimento, anche in caso di contenzioso.
La misurazione delle vibrazioni serve anche per verificare se il programma di manutenzione del parco macchine (es.: sedili, ammortizzatori) è efficace e nel caso ridefinirne programmazione e specificità.
Si ricorda infine che la sola misurazione dell'esposizione, per quanto accurata e precisa, non è di per sé un indicatore esaustivo del rischio vibrazioni, in quanto, ai fini della valutazione del rischio, è sempre necessario prendere in esame anche altri fattori, quali posture e modalità espositive che concorrono all'incremento del rischio, di cui all'art.202 punto 5, tramite osservazione diretta delle condizioni di lavoro.

3.09 - Quale strumentazione deve essere utilizzata per le misurazioni e quali requisiti di qualità deve rispettare ?

La strumentazione deve essere conforme a quanto richiesto dalle norme UNI EN ISO 5349-1:2004 e UNI EN ISO 5349-2:2004 per le vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio (HAV), e UNI ISO 2631-1:2008 per le vibrazioni trasmesse al corpo intero (WBV) ed alle norme tecniche ivi richiamate.
La strumentazione deve essere calibrata prima e dopo ogni serie di misure con un calibratore conforme alla norma UNI EN ISO 8041:2005. Le tarature devono avvenire presso laboratori SIT (Sistema Italiano di Taratura) o EA (European Cooperation for Accreditation), con periodicità biennale.

3.10 - Alla luce delle indicazioni del DLgs.81/2008 come deve essere strutturata e che cosa deve riportare la Relazione Tecnica ?

Premesso che le modalità di presentazione dei risultati della valutazione delle vibrazioni sono assolutamente libere, a seguito si fornisce uno schema di riferimento per la stesura della Relazione Tecnica basato sul presupposto che ogni azienda debba valutare il rischio e che con una o più delle 3 modalità indicate dal DLgs.81/2008 (giustificazione, stima, misura) classifichi tutti i propri occupati nelle diverse fasce che il decreto propone.
Si consideri poi che la Relazione Tecnica dovrà prevedere due Capitoli distinti, uno per HAV e l'altro per WBV pur con contenuti sostanzialmente analoghi.
La Relazione Tecnica, così come il processo valutativo, dovrà sempre iniziare identificando le sorgenti (attrezzature/macchine) di vibrazioni con le relative modalità d'uso e gli esposti e indicare il nominativo e la qualificazione della persona che ha redatto la relazione tecnica ed effettuato la valutazione del rischio.
La valutazione che si conclude con la "giustificazione" di mancati ulteriori approfondimenti dovrà riportare la lista di controllo o la modalità gestionale utilizzata.

Se la determinazione dei livelli di esposizione al rischio è avvenuta a partire dai dati misurati sul campo ed inseriti nelle banche dati di Regioni o ISPESL, oltre alla fonte (banca dati utilizzata) dovrà riportare:

- ✓ nel caso HAV: l'attrezzatura, l'utensile ed il supporto cui la misura utilizzata fa riferimento;
- ✓ nel caso WBV: la macchina o attrezzatura, il tipo di sedile, le condizioni del fondo e la velocità d'utilizzo cui la misura utilizzata fa riferimento.

La determinazione dei livelli di esposizione al rischio avvenuta a partire dai dati forniti dai produttori dovrà riportare:

- ✓ il dato indicato dal produttore;
- ✓ il fattore correttivo utilizzato.

La determinazione dei livelli di esposizione al rischio avvenuta a partire da misure condotte sulle proprie macchine/attrezzature dovrà riportare:

- ✓ indicazioni sulla strumentazione utilizzata (marca, modello, taratura);
- ✓ una tabella riportante per ogni rilievo strumentale, marca e modello dell'attrezzatura di lavoro, le condizioni di utilizzo dell'attrezzatura da parte dell'operatore, le condizioni di lavoro durante le quali la misura è stata effettuata, le condizioni e la durata della misura, l'errore associato ad ogni misura.

La Relazione si concluderà con l'attribuzione dell'A(8) a ciascuno dei lavoratori "non giustificati", con la loro classificazione nelle fasce previste dal DLgs.81/2008 (i "giustificati", gli esposti a meno del valore d'azione, gli esposti oltre il valore d'azione), con gli elementi richiesti dall'art.202 comma 5 (tra i quali ricordiamo: la presenza di esposizione a vibrazioni intermittenti o a urti ripetuti; gli eventuali effetti indiretti sulla sicurezza e salute dei lavoratori risultanti da interazioni con il rumore, l'ambiente di lavoro o altre attrezzature; condizioni di lavoro particolari, come le basse temperature, il bagnato, l'elevata umidità o il sovraccarico biomeccanico degli arti superiori e del rachide) e con le indicazioni specifiche per la riduzione del rischio in applicazione dell'art.203 compresa l'indicazione dell'esistenza di attrezzature alternative progettate per ridurre i livelli di esposizione alle vibrazioni.
Le eventuali carenze della Relazione Tecnica andranno successivamente superate nel Documento di valutazione del rischio; si raccomanda pertanto ai Datori di lavoro (responsabili del processo di valutazione) di esplicitare con chiarezza il mandato al personale qualificato (particolarmente se esterno) e di verificarne i contenuti della prestazione.

3.11 – Quali elementi informativi devono essere presenti nel programma delle misure tecniche e organizzative ex art.5, comma 2, quando si superano i 2,5 o gli 0,5 m/s^2 ?

Il programma delle misure tecniche ed organizzative ex art.203, comma 2, deve essere presente nel documento di valutazione di tutte le aziende che hanno esposti al di sopra dei valori di azione.
Come prima indicazione si consiglia che contenga almeno i seguenti elementi:

- elenco delle attività per le quali vi è il superamento dei valori di azione, descritti tanto con i livelli di accelerazione presenti che per i tempi di esposizione a tali livelli;
- misure tecniche e/o organizzative che si intendono adottare;
- risultati attesi a seguito delle suddette misure in termini di A(8);
- tempi di attuazione di ogni singola misura;
- funzione aziendale e persona incaricata dell'attuazione della singola misura;
- modalità di verifica dei risultati;
- data e risultati della verifica.

3.12 - Informazione e formazione; quando e con quali contenuti ?

L'obbligo da parte del Datore di lavoro di provvedere alla informazione/formazione dei lavoratori esposti a rischi derivanti da agenti fisici, come definiti all'art. 180 (comprese le vibrazioni), è previsto dall'art. 184. Nel caso delle vibrazioni, differentemente dal rischio rumore, il Capo III non collega tale obbligo al superamento di predeterminati valori di esposizione.
Si fornisce pertanto l'indicazione che l'obbligo della informazione/formazione degli esposti a vibrazioni debba concretizzarsi quando la valutazione dei rischi non può concludersi con la cosiddetta "giustificazione" di non dover effettuare una valutazione dei rischi più dettagliata.
Sulla base delle norme generali contenute nel Titolo I e VIII del DLgs.81/08 si richiede che i lavoratori esposti a vibrazioni ricevano informazioni ed una formazione adeguata con particolare riguardo:

a) ai risultati della valutazione e delle misurazioni delle vibrazioni;
b) al significato dei valori limite di esposizione e dei valori d'azione;
c) alle potenziali lesioni derivanti dalle attrezzature di lavoro utilizzate;
d) alle misure adottate volte ad eliminare o a ridurre al minimo i rischi;
e) alle modalità per individuare e segnalare gli effetti negativi dell'esposizione per la salute;
f) all'uso corretto di adeguati dispositivi di protezione individuale e alle relative indicazioni e controindicazioni sanitarie;
g) alle circostanze nelle quali i lavoratori hanno diritto ad una sorveglianza sanitaria;
h) alle procedure di lavoro sicure per ridurre al minimo l'esposizione.

Se il fornire informazioni ai lavoratori è importante per renderli consapevoli dei rischi a cui sono esposti e coinvolgerli nell'attuazione delle soluzioni finalizzate alla prevenzione e alla riduzione degli stessi, la formazione e in particolare l'addestramento sono indispensabili per garantire che gli interventi preventivi, sia tecnici che procedurali, diano gli esiti voluti quando questi dipendono in larga misura da fattori soggettivi e comportamentali.
Le tecniche di lavoro del singolo operatore possono influenzare il grado di assorbimento delle vibrazioni: un'attrezzatura in cattive condizioni o usata in modo errato richiede uno sforzo maggiore e quindi una maggiore esposizione da parte dell'utilizzatore.
L'addestramento è necessario per spiegare quale è l'attrezzatura e l'utensile più adatto per un certo lavoro e qual è il modo migliore per utilizzarli così da evitare o contenere le vibrazioni.
Analogamente è indispensabile saper rilevare quando un utensile ha bisogno di manutenzione e di equilibratura, quando utilizzare i DPI, come deve essere organizzato in modo ergonomico il posto di lavoro, quale postura è più opportuna, quali sintomi o disturbi segnalare al medico competente.
La formazione su questi aspetti necessita di metodi che vanno oltre gli interventi di aula, quali la simulazione in campo, l'accostamento con colleghi esperti, la verifica strumentale, la formulazione di istruzioni operative per ogni lavorazione o macchina che espone a rischio.
I principali soggetti coinvolti in questa opera sono l'R-SPP e il MC che dovranno avere cura di attivare questi interventi rivolti ai lavoratori esposti particolarmente all'assunzione, in occasione del cambio di mansione, dell'assegnazione di una nuova attrezzatura di lavoro, dell'introduzione di interventi tecnici organizzativi o procedurali volti alla riduzione del rischi, della consegna dei DPI e nel corso degli accertamenti sanitari.

3.13 - Quando estendere il controllo sanitario al di sotto dei valori di azione ?

All'art. 204 comma 2 del DLgs. 81/08 viene detto che i lavoratori esposti a vibrazioni meccaniche a livelli inferiori a quelli di azione possono essere altresì sottoposti a sorveglianza sanitaria, a giudizio del medico competente, quando si verificano una o più delle seguenti condizioni, ossia che vi sia un probabile nesso causale tra l'esposizione a vibrazioni e la malattia o gli effetti nocivi, al fatto che

questi possano sopraggiungere nelle condizioni di lavoro e che possano inoltre essere individuati dalle tecniche sperimentate esistenti.
In tal modo viene resa possibile al medico competente l'attuazione di accertamenti sanitari mirati nei confronti dei lavoratori esposti a vibrazioni anche al di sotto dei valori di azione se, ad esempio, questi prestano la loro attività lavorativa in presenza delle condizioni di lavoro particolari di cui alla lettera h) del comma 5 dell'art. 202, ossia che espongono a basse temperature, al bagnato, all'elevata umidità o al sovraccarico biomeccanico degli arti superiori e del rachide.

3.14 - A quali condizioni può essere concessa deroga da parte delle ASL al rispetto dei valori limite consentendo il calcolo del livello di esposizione su base settimanale (A(40)) anziché giornaliero (A(8)), come da art.205, comma 2 ?

Le condizioni previste dall'art.205 per l'ottenimento della deroga al rispetto dei Valori limite di esposizione sono:

1. l'esposizione a vibrazioni meccaniche (A(8)) deve essere abitualmente inferiore ai valori di azione, tanto per HAV quanto per WBV;
2. il superamento dei valori limite di esposizione deve essere occasionale;
3. il valore dell'esposizione calcolata su un periodo di 40 ore A(40) deve risultare inferiore ai valori limite;
4. si deve poter dimostrazione con elementi probanti che i rischi derivanti dal tipo di esposizione sono inferiori a quelli derivanti dal livello di esposizione corrispondente ai valori limite di esposizione;
5. si deve provvedere all'intensificazione della sorveglianza sanitaria;
6. occorre comunque operare per ridurre al minimo i rischi, tenuto conto delle particolari circostanze;

Tali condizioni fanno quindi riferimento ad attività/mansioni che non comportano normalmente una significativa esposizione occupazionale a vibrazioni e che possono determinare situazioni espositive non consuete, fortuite, che non fanno parte del normale ciclo di lavoro, in cui l'A(8) può superare i valori limite.

3.15 - Quali sono gli obblighi dei fabbricanti delle attrezzature di lavoro in merito alla riduzione al minimo del rischio ed alla informazione sui valori di vibrazioni emessi ?

Gli obblighi dei fabbricanti (che la legge associa a quelli dei fornitori) sono di produrre, vendere, noleggiare e concedere in uso attrezzature di lavoro che siano rispondenti alle vigenti disposizioni legislative e regolamentari in materia di salute e sicurezza sul lavoro.
In generale i costruttori debbono immettere sul mercato attrezzature che rispettino i RES dell'allegato 1 della direttiva macchine (recepita in Italia con il DPR 459/96) oppure che rispettino norme armonizzate e disposizioni equivalenti "pertinenti"- (art. 3, commi 1 e 2 del DPR 459/96).
In merito alle vibrazioni e in sintesi i costruttori hanno l'obbligo di far si che:

- la macchina sia progettata e costruita in modo tale che i rischi dovuti alle vibrazioni emesse siano ridotti al livello minimo, in particolare alla fonte, tenuto conto del progresso tecnico e della disponibilità di mezzi (punto 1.5.9 di Allegato 1 della direttiva macchine);
- per talune categorie di macchine portatili tenute e/o condotte a mano, esse siano accompagnate sul libretto d'uso e manutenzione dal valore di accelerazione HAV emessa quando superi i 2,5 m/s² definito secondo le norme di collaudo appropriate. Se l'accelerazione non supera 2,5 m/s², occorre segnalarlo. In mancanza di norme di collaudo applicabili, il fabbricante deve indicare i procedimenti di misura applicati e le condizioni nelle quali sono state eseguite dette misure;

- se la macchina è dotata di cabina per il posto di guida, quest'ultima deve essere progettata, costruita e/o attrezzata in modo da ridurre le vibrazioni (punto 3.2.1.);
- il sedile deve essere progettato per ridurre le vibrazioni al livello più basso ragionevolmente possibile (punto3.2.2.);
- nelle istruzioni per l'uso vanno infine indicate (punto 3.6.3.):
  - per HAV il valore di a_{wsum} quando superi 2,5 m/s²; se tale livello è inferiore o pari a 2,5 m/s², occorre indicarlo;
  - per WBV il valore di a_{wmax} quando superi 0,5 m/s²; se tale livello è inferiore o pari a 0,5 m/s², occorre indicarlo.

I precedenti RES del posto di guida e dei sedili si applicano anche alle macchine non mobili adibite ad operazioni di sollevamento (punto 4.2.1.1. e 4.2.1.2.).

3.16 – Come interpretare le deroghe previste dal comma 3 dell'art.306?

L'art.306, comma 3, secondo periodo, del DLgs.81/2008 evidenzia che la deroga all'obbligo del rispetto dei valori limite di esposizione (fino al 6 luglio 2010) vale esclusivamente per le attrezzature di lavoro, messe a disposizione dei lavoratori anteriormente al 6 luglio 2007, per le quali risulti comprovato che non è possibile il rispetto dei valori limite di esposizione tenuto conto del progresso tecnico (vale a dire che sono state acquistate secondo lo stato dell'arte di quel momento) e delle misure organizzative (effettivamente) messe in atto. Le misure organizzative messe in atto devono essere quelle concretamente attuabili.
L'art.306, comma 3, del DLgs.81/2008 al terzo periodo proroga l'entrata in vigore dell'obbligo del rispetto del valore limite di esposizione alle vibrazioni per il settore agricolo forestale al 6 luglio 2014, fermo restando che sia comprovata l'impossibilità in relazione al progresso tecnico ed alle misure organizzative concretamente attuabili. Tutti gli altri obblighi previsti dal Capo III sono comunque in vigore.

CREDITS Capi 1, 2 e 3

Coordinamento Tecnico per la sicurezza nei luoghi di lavoro delle Regioni e delle Province autonome

in collaborazione con

Istituto Superiore per la Prevenzione E la Sicurezza del Lavoro

Il testo è stato redatto dal Gruppo di lavoro composto da:

Omar Nicolini (Az.USL Modena) con il ruolo di Coordinatore
Claudio Arcari (Az.USL di Piacenza)
Bruno Barbera (ARPA-Piemonte, Dipartimento di Biella)
Sandra Bernardelli (Az.USL Bologna)
Ivaldo Bernardini (Az.USL Bologna)
Massimo Borra (ISPESL – Dipartimento Igiene del Lavoro)
Michele del Gaudio (ISPESL – Dipartimento Igiene del Lavoro)
Giovanni Di Feliciantonio (ASL Teramo)
Silvana Gatti (ASL 4 Chiavarese)
Lucia Isolani (ASUR ZT 9 Macerata)
Paolo Lenzuni (ISPESL – Dipartimento di Firenze)
Enrico Marchetti (ISPESL – Dipartimento Igiene del Lavoro)
Nicola Marisi (ASL Lanciano Vasto)
Pietro Nataletti (ISPESL – Dipartimento Igiene del Lavoro)
Paolo Paraluppi (ASL Pavia)
Walter Perini (ASUR ZT 9 Macerata)
Iole Pinto (AUSL 7 Siena)
Tullio Poian (ASS 4 Medio Friuli)
Paolo Rossi (ISPESL – Dipartimento Igiene del Lavoro)
Paolo Saragosa (ASL di Frosinone)
Roberta Stopponi (ASUR ZT 8 Civitanova Marche)
Pierangelo Tura (ARPA-Piemonte, Igiene Industriale)
Franco Zanin (ASSL 6 Vicenza)

Il testo è disponibile:

1) unitamente a tutti gli altri materiali promossi o realizzati con la collaborazione del Coordinamento Tecnico delle Regioni e delle Province autonome, all'indirizzo:
http://www.ausl.mo.it/dsp/

2) unitamente a tutti gli altri materiali promossi o realizzati con la collaborazione di ISPESL:
http://www.ispesl.it

4) Sul Capo IV del Titolo VIII del DLgs.81/2008 – Campi elettromagnetici

Con la pubblicazione della direttiva 2008/46/CE che rinvia al 30/04/2012 i termini di recepimento della direttiva 2004/40/CE, l'Unione europea ha preannunciato una rivalutazione completa sull'impatto sociale ed economico di tale direttiva, finalizzata all'eventuale presentazione di una proposta di revisione. E' pertanto possibile che il Capo IV, la cui entrata in vigore secondo l'art.306 è prevista per il 30/04/2012, venga aggiornato alla luce delle nuove risultanze.
In questo contesto quanto a seguito riportato intende fornire una prima serie di indicazioni operative, suscettibili di perfezionamento, che orienti gli attori aziendali della sicurezza ad una risposta corretta all'esigenza di valutazione del rischio comunque prevista dagli artt.28 e 181 del DLgs.81/2008. Pertanto, anche considerato che le indicazioni desumibili dal capo IV del Titolo VIII sono in linea con gli orientamenti protezionistici internazionali maggiormente accreditati (ICNIRP, OMS), si ritiene utile riferirsi al Capo IV del Titolo VIII del TU anche tenuto conto del richiamo alle norme di buona tecnica ed alle buone prassi di cui all'art.181.

4.01 - Da quando il Capo IV del Titolo VIII del DLgs.81/2008 è pienamente in vigore?
Con la formulazione adottata dal legislatore all'articolo 306 del Testo Unico e stante l'emanazione della direttiva 2008/46/CE, l'applicazione degli specifici principi di prevenzione e protezione previsti dal Capo IV del Titolo VIII del DLgs.81/2008 ha subito uno slittamento temporale di 4 anni e l'entrata in vigore è prevista per il 30/04/2012.
Si sottolinea tuttavia il principio generale di cui all'art.28 del Testo Unico e ribadito relativamente agli agenti fisici all'art.181 che impegna il datore di lavoro alla valutazione di tutti i rischi per la salute e la sicurezza inclusi quelli derivanti da esposizioni a campi elettromagnetici, in relazione ai quali esiste quindi l'obbligo (sanzionabile) alla valutazione ed all'identificazione delle misure preventive e protettive per minimizzare il rischio.
In pratica e per quanto riguarda i compiti di vigilanza, con lo slittamento al 30/04/2012, fino a tale data non saranno richiedibili e sanzionabili le inottemperanze agli obblighi specificamente previsti dal Capo IV del Titolo VIII del DLgs.81/2008, ma resteranno validi, richiedibili e sanzionabili i principi generali affermati nel Titolo I e nel Capo I del Titolo VIII.

4.02 - Quali sono gli effetti sulla salute e sulla sicurezza che si vogliono prevenire ?
Le misure previste dal Titolo VIII del DLgs.81/2008 sono specificamente mirate alla protezione dagli effetti certi che hanno una ricaduta in termini sanitari ("*rischi per la salute e la sicurezza dei lavoratori dovuti agli effetti nocivi a breve termine conosciuti nel corpo umano derivanti dalla circolazione di correnti indotte e dall'assorbimento di energia, e da correnti di contatto*"). Si tratta degli effetti conosciuti di tipo deterministico, di cui cioè esiste, ed è stata definita, una soglia di insorgenza, e la cui gravità può variare in funzione dell'intensità dell'esposizione (DLgs.81/2008, art. 206 comma 1). Invece, la norma non riguarda la protezione da eventuali effetti a lungo termine, per i quali mancano dati scientifici conclusivi che comprovino un nesso di causalità, né i rischi conseguenti al contatto con i conduttori in tensione (art. 206, comma 2) questi ultimi già coperti dalle norme per la sicurezza elettrica.
Le correnti indotte citate nel testo sono essenzialmente dovute ai CEM a bassa frequenza (fino a 10 MHz), e possono indurre vari effetti avversi principalmente a carico del sistema cardiovascolare (aritmie, fibrillazione, asistolia, ecc.) e nervoso (contrazione neuromuscolare, induzione di lampi luminosi nel campo visivo noti come magnetofosfeni, o altri). L'assorbimento di energia è

connesso ai CEM a frequenze oltre i 100 kHz e può causare un riscaldamento localizzato di organi e tessuti o uno stress termico generalizzato; gli effetti avversi più rilevanti sono le ustioni, il colpo di calore, la cataratta e la sterilità maschile temporanea.
Invece, le correnti di contatto considerate dalla legge sono quelle che fluiscono al contatto di un individuo con oggetti metallici posti nel campo elettromagnetico e che, in funzione dell'intensità, possono indurre effetti quali percezioni dolorose, contrazioni muscolari, ustioni. Da notare che la maggior parte degli effetti avversi considerati nel DLgs.81/2008 compaiono immediatamente (es. aritmie, contrazioni muscolari, ustioni), ma alcuni, come la cataratta o la sterilità maschile, essendo la conseguenza di un meccanismo cumulativo, possono manifestarsi a distanza di tempo.
Infine, la normativa è volta anche alla protezione da alcune tipologie di effetti indiretti, quali l'interferenza elettromagnetica con attrezzature e dispositivi medici elettronici (compresi stimolatori cardiaci e altri dispositivi impiantati), l'effetto propulsivo di oggetti ferromagnetici all'interno di intensi campi magnetici statici, l'innesco di elettrodetonatori ed il rischio incendio per scintille provocate dalla presenza dei CEM nell'ambiente (art. 209, comma 4, lettera d).

4.03 - Quali caratteristiche deve avere il "personale adeguatamente qualificato" che effettua la valutazione del rischio ?

I riferimenti legislativi vanno ricercati tanto nell'art.32 quanto nell'art.181 del DLgs.81/2008 ove si afferma che il personale qualificato deve avere specifiche conoscenze in materia di rischi da agenti fisici. In questo contesto la dicitura "personale qualificato" definisce correntemente un operatore che abbia sostenuto un corso di qualificazione conclusosi con una valutazione positiva e documentabile dell'apprendimento. In assenza di qualsiasi riferimento su durata e contenuti del corso sui soggetti autorizzati alla valutazione ed all'espressione della certificazione finale, si suggerisce di giudicare il "personale qualificato" essenzialmente sulla base del curriculum (richiedergli di documentare un curriculum specifico nel settore ed in particolare la partecipazione ad almeno un corso teorico-pratico sulla materia) del rispetto delle norme di buona tecnica e di buona prassi (apparecchiature adeguate, modalità tecniche appropriate) e del prodotto finale del proprio lavoro (una relazione tecnica con tutti gli elementi richiesti dal Capo IV, Titolo VIII, DLgs.81/2008; vedi punto 4.19).
Indicazioni sui requisiti di questa figura professionale che potrebbero orientare la scelta del datore di lavoro sono contenute nel documento "*La figura professionale dell'esperto nella valutazione dei rischi da campi elettromagnetici (0 Hz–300 GHz) e da radiazione ottica coerente e incoerente*" redatto a cura della CIIP (Consulta Interassociativa Italiana per la Prevenzione) e disponibile sul sito web della Consulta medesima (http://www.ospedalesicuro.eu/).

4.04 - Quali sono le condizioni nelle quali la valutazione del rischio può concludersi con la "giustificazione" secondo cui la natura e l'entità dei rischi non rendono necessaria una valutazione più dettagliata

Definiamo situazione "giustificabile" una condizione che può avvalersi di questa più semplice modalità di valutazione del rischio nella quale la condizione espositiva non comporta apprezzabili rischi per la salute.
Ai fini di questa definizione si reputano in primo luogo non comportare rischi per la salute le esposizioni inferiori ai livelli di riferimento per la popolazione di cui alla raccomandazione europea 1999/519/CE. In linea con questa definizione sono condizioni espositive giustificabili quelle elencate nella Tabella 1 elaborate a partire dalla norma CENELEC EN 50499 il cui recepimento in norma CEI è previsto entro novembre del 2009. In questi casi la giustificazione è adottabile indipendentemente dal numero di attrezzature di lavoro in uso.

Tab. 1 - Attrezzature e situazioni giustificabili. Lista non esaustiva.

Tipo di attrezzatura / situazione	Note
Tutte le attività che si svolgono unicamente in ambienti privi di impianti e apparecchiature elettriche e di magneti permanenti	
Luoghi di lavoro interessati dalle emissioni di sorgenti CEM autorizzate ai sensi della normativa nazionale per la protezione della popolazione, con esclusione delle operazioni di manutenzione o altre attività svolte a ridosso o sulle sorgenti	Il datore di lavoro deve verificare se è in possesso di autorizzazione ex legge 36/2001 e relativi decreti attuativi ovvero richiedere all'ente gestore una dichiarazione del rispetto della legislazione nazionale in materia
Uso di apparecchiature a bassa potenza (così come definite dalla norma EN 50371: con emissione di frequenza 10 MHz ÷ 300 GHz e potenza media trasmessa fino a 20 mW e 20 W di picco), anche se non marcate CE	Non sono comprese le attività di manutenzione
Uso di attrezzature marcate CE, valutate secondo gli standard armonizzati per la protezione dai CEM Lista soggetta a frequenti aggiornamenti: • EN 50360: telefoni cellulari; • EN 50364: sistemi di allarme e antitaccheggio; • EN 50366: elettrodomestici; • EN 50371: norma generica per gli apparecchi elettrici ed elettronici di bassa potenza; • EN 50385: stazioni radio base e stazioni terminali fisse per sistemi di telecomunicazione senza fili; • EN 50401: apparecchiature fisse per trasmissione radio (110 MHz - 40 GHz) destinate a reti di telecomunicazione senza fili; • EN 60335-2-25: forni a microonde e forni combinati per uso domestico e similare; • EN 60335-2-90: forni a microonde per uso collettivo (uso domestico e similare)	Le attrezzature devono essere installate ed utilizzate secondo le indicazioni del costruttore. Non sono comprese le attività di manutenzione. Il datore di lavoro deve verificare sul libretto di uso e manutenzione che l'attrezzatura sia dichiarata conforme al pertinente standard di prodotto
Attrezzature presenti sul mercato europeo conformi alla raccomandazione 1999/159/EC che non richiedono marcatura CE essendo per esempio parte di un impianto	
Apparati luminosi (lampade)	Escluso specifiche lampade attivate da RF
Computer e attrezzature informatiche	
Attrezzature da ufficio	I cancellatori di nastri possono richiedere ulteriori valutazioni
Cellulari e cordless	
Radio rice-trasmittenti	Solo quelle con potenze inferiori a 20 mW
Basi per telefoni DECT e reti Wlan	Limitatamente alle apparecchiature per il pubblico
Apparati di comunicazione non wireless e reti	
Utensili elettrici manuali e portatili	es.: conformi alle EN 60745-1 e EN 61029-1 inerenti la sicurezza degli utensili a motore trasportabili.
Attrezzature manuali per riscaldamento (escluso il riscaldamento a induzione e dielettrico)	es.: conformi alla EN 60335-2-45 (es. pistole per colla a caldo)
Carica batterie	Inclusi quelli ad uso domestico e destinati a garage, piccole industrie e aziende agricole (EN 60335-2-29)
Attrezzature elettriche per il giardinaggio	
Apparecchiature audio e video	alcuni particolari modelli che fanno uso di trasmettitori radio nelle trasmissioni radio/TV necessitano di ulteriori valutazioni
Apparecchiature portatili a batteria esclusi i trasmettitori a radiofrequenza	
Stufe elettriche per gli ambienti	esclusi i riscaldatori a microonde
Rete di distribuzione dell'energia elettrica a 50 Hz nei luoghi di lavoro: campo elettrico e magnetico devono essere considerati separatamente.	

<table>
<tr><td>Per esposizioni al campo magnetico sono conformi:
• Ogni installazione elettrica con una intensità di corrente di fase ≤ 100 A;
• Ogni singolo circuito all’interno di una installazione con una intensità di corrente di fase ≤ 100 A;
• Tutti i componenti delle reti che soddisfano i criteri di cui sopra sono conformi (incluso i conduttori, interruttori, trasformatori ecc...);
• Qualsiasi conduttore nudo aereo di qualsiasi voltaggio.

Per esposizioni al campo elettrico sono conformi:
• Qualsiasi circuito in cavo sotterraneo o isolato indipendentemente dal voltaggio
• Qualsiasi circuito nudo aereo tarato ad un voltaggio fino a 100 kV, o line aerea fino a 125 kV, sovrastante il luogo di lavoro, o a qualsiasi voltaggio nel caso di luogo di lavoro interni.</td><td></td></tr>
<tr><td>Strumentazione e apparecchi di misura e controllo</td><td></td></tr>
<tr><td>Elettrodomestici</td><td>Sono inclusi in questa tabella anche le apparecchiature professionali per la cottura, lavaggio (lavatrici), forni a microonde ecc... usate in ristoranti, negozi, ecc...
Necessitano invece di ulteriori valutazioni i forni di cottura ad induzione.</td></tr>
<tr><td>Computer e attrezzature informatiche con trasmissione wireless</td><td>es.: Wlan (Wi-Fi), Bluetooth e tecnologie simili, limitatamente all’uso pubblico</td></tr>
<tr><td>Trasmettitori a batteria</td><td>Limitatamente alle apparecchiature per il pubblico</td></tr>
<tr><td>Antenne di stazioni base</td><td>Ulteriori valutazioni sono necessarie solo se i lavoratori possono essere più vicini all’antenna rispetto alle distanze di sicurezza stabilite per l’esposizione del pubblico</td></tr>
<tr><td>Apparecchiature elettromedicali non per applicazioni con campi elettromagnetiche o di corrente</td><td></td></tr>
</table>

Esempi di luoghi di lavoro per i quali, comunemente, si può effettuare la giustificazione del rischio sulla base della Tabella 1: uffici, centri di calcolo, negozi, alberghi, parrucchieri ecc.

Resta ferma la piena responsabilità del datore di lavoro nell’assumere la giustificazione per la propria particolare sorgente nelle specifiche condizioni e ambiente di utilizzo.

4.05 - Quali sono le esposizioni di carattere professionale?

Secondo la definizione dell’art.2, comma 1, lettera f), della legge 36/2001, la legge quadro sulla protezione dai campi elettromagnetici, l’esposizione dei lavoratori è “*ogni tipo di esposizione dei lavoratori e delle lavoratrici che, per la loro specifica attività lavorativa, sono esposti a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici*”.

Sono quindi da intendersi esposizioni di carattere professionale quelle strettamente correlate e necessarie alle finalità del processo produttivo.

Le esposizioni indebite a sorgenti non correlate con la specifica attività dei lavoratori che non ricadono sotto la gestione del datore di lavoro devono essere contenute, a carico dei gestori, entro i limiti vigenti per la tutela della popolazione. Il datore di lavoro deve ad ogni modo valutare il rischio ed eventualmente verificare il rispetto della normativa vigente da parte dell’esercente della sorgente anche avvalendosi dell’organo di controllo.

Le esposizioni indebite a sorgenti non correlate con la specifica attività dei lavoratori che ricadono sotto la gestione del datore di lavoro, devono essere eliminate o ricondotte entro le restrizioni previste dalla normativa vigente per la tutela della popolazione. La regola generale da seguire in proposito, possibilmente in sede di progettazione dei luoghi di lavoro, è quella di installare gli

apparati emettitori di CEM in aree di lavoro adibite ad uso esclusivo degli stessi e comunque ad una distanza adeguata dalle altre aree di lavoro ove il personale stazioni per periodi prolungati.

4.06 - E’ disponibile un elenco di situazioni lavorative che devono essere certamente valutate?

A partire dalla norma EN 50499, si riporta a seguito una Tabella dedicata alle situazioni che meritano un approfondimento valutativo.

Tab. 2 – Impianti e situazioni che richiedono ulteriori valutazioni. Lista non esaustiva

Tipo di impianto	Note
Elettrolisi industriale	Sia con correnti alternate che continue
Saldature elettriche	
Forni fusori elettrici e a induzione	
Riscaldamento a induzione	
Riscaldamento dielettrico a RF e a MW	
Saldatura dielettrica	
Magnetizzatori/smagnetizzatori industriali	Incluso grossi cancellatori di nastri, attivatori disattivatori magnetici di sistemi antitaccheggio
Specifiche lampade attivate a RF	
Dispositivi a RF per plasma	Incluso dispositivi a vuoto di deposizione per “sputtering”
Apparecchi per diatermia (marconiterapia e radarterapia)	Tutti gli apparecchi elettromedicali che utilizzano sorgenti RF con potenza media emessa elevata (>100 mW)
Sistemi elettrici per la ricerca di difetti nei materiali	
Radar	Radar per il controllo del traffico aereo, militare del tempo e a lungo raggio.
Trasporti azionati elettricamente: treni e tram	
Tutti gli apparecchi elettromedicali per applicazioni intenzionali di radiazioni elettromagnetiche o di corrente tra cui: ▪ Elettrobisturi ▪ Stimolatori magnetici transcranici ▪ Apparati per magnetoterapia ▪ Tomografi RM	
Essiccatoi e forni industriali a microonde	
Antenne delle stazioni radio base	Ulteriori valutazioni sono necessarie solo se i lavoratori possono essere più vicini all’antenna rispetto alle distanze di sicurezza stabilite per l’esposizione del pubblico
Reti di distribuzione dell’energia elettrica nei luoghi di lavoro che non soddisfano i criteri della Tabella 1	

Esempi di luoghi di lavoro o mansioni per i quali, comunemente, si devono effettuare approfondimenti nella valutazione del rischio sulla base della Tabella 2 sono: centrali e sottostazioni elettriche; installatori e manutentori di sistemi fissi di telecomunicazioni, manutentori di linee elettriche, saldatori ad arco o a induzione o a scarica capacitiva, installatori e manutentori di sistemi radar, fonditori di metalli preziosi, addetti a macchine dielettriche utilizzate nel settore tessile o lavorazione di legno o plastica, macchinisti su treni ad alta velocità, operatori sanitari e personale pulizie su RM, chirurghi e personale sanitario che utilizza elettrobisturi e apparecchiature similari, fisioterapisti che utilizzano apparati di diatermia, addetti alla manutenzione e riparazione di apparecchiature/impianti medicali emittenti CEM, ecc.

4.07 - Gli apparecchi che dichiarano il rispetto delle norme di compatibilità elettromagnetica possono essere “giustificati” ?

In generale, no.

Le norme di compatibilità elettromagnetica prescrivono vincoli sull’immunità degli apparati ai campi elettromagnetici (cioè la capacità di funzionare correttamente anche in presenza di disturbi elettromagnetici) e sull’emissione degli apparati stessi ai fini della prevenzione di malfunzionamenti su altre attrezzature utilizzate in prossimità dell’apparato.

I vincoli sulle emissioni, in particolare, non garantiscono automaticamente il rispetto dei limiti per la protezione della salute umana, a meno che tale aspetto non sia esplicitamente riportato nella norma di prodotto.

4-08 - Quali fonti sono utilizzabili per la valutazione del rischio ?

L’articolo 209 del DLgs.81/08 precisa che *“il datore di lavoro valuta e, quando necessario, misura o calcola i livelli dei campi elettromagnetici ai quali sono esposti i lavoratori….”* in conformità alle norme CENELEC. Finché tali norme non avranno contemplato tutte le pertinenti situazioni lavorative, il datore di lavoro è indirizzato ad adottare *“le specifiche buone prassi individuate od emanate dalla Commissione consultiva permanente per la prevenzione degli infortuni e per l'igiene del lavoro, o, in alternativa, quelle del CEI, tenendo conto, se necessario, dei livelli di emissione indicati dai fabbricanti delle attrezzature*.” L'articolo 181 si riferisce, più in generale, alle buone prassi secondo la definizione dell'articolo 2 del decreto 81/2008.

Allo stato attuale il CENELEC sta lavorando a vari documenti, ma finora ha pubblicato solo il seguente:

- EN 50100 “Measurement procedures of magnetic field levels generated by electronic and electrical apparatus in the railway environment with respect to human exposure”

Esistono anche le seguenti norme messe a punto dal CENELEC nel quadro dell’applicazione della Raccomandazione 519/1999 per la protezione della popolazione:

- CEI EN 50392: Norma generica per la dimostrazione della conformità degli apparecchi elettronici ed elettrici ai limiti di base relativi all’esposizione umana ai campi elettromagnetici (0 Hz – 300 GHz);
- CEI EN 50364: Limitazione dell’esposizione umana ai campi elettromagnetici prodotti da dispositivi operanti nella gamma di frequenza 0 Hz-10 GHz, utilizzati nei sistemi elettronici antitaccheggio (EAS), nei sistemi di identificazione a radiofrequenza (RFID) e in applicazioni similari;
- CEI EN 50371: Esposizione umana ai campi elettromagnetici(10 MHz-300 GHz)- Norma generica per dimostrare la conformità di apparecchi elettronici di bassa potenza ai limiti di base fissati per la popolazione;
- CEI EN 62311: Valutazione degli apparecchi elettronici ed elettrici in relazione ai limiti di base per l’esposizione umana ai campi elettromagnetici (0 – 300 GHz).

Va segnalato che anche la Commissione Europea ha affidato ad un gruppo di esperti la redazione di una *non-binding guide* sulla valutazione del rischio occupazionale dai campi elettromagnetici, che dovrebbe essere disponibile nel giro di pochi mesi.

La legislazione prevede in sostanza che la valutazione possa essere effettuata a partire da varie fonti informative, la prima delle quali si ritiene debba essere quella degli elenchi (white & black list) ripresi da norme di validità riconosciuta e dei dati forniti dai produttori. Altre fonti informative utilizzabili per un primo livello di valutazione sono indicazioni bibliografiche o anche banche-dati, purché ben riferibili alle situazioni oggetto di indagine.

Solamente nel caso che la valutazione debba proseguire si renderà necessario il ricorso alle misurazioni dei livelli di esposizione ed, ulteriormente, al calcolo dei parametri dosimetrici.

I riferimenti elettivi per la valutazione e misura sono attualmente le due guide del CEI:

- Norma CEI 211-6. Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell’intervallo di frequenza 0 Hz – 10 kHz, con riferimento all’esposizione umana. Prima edizione, fascicolo 5908. Gennaio 2001.
- Norma CEI 211-7. Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettromagnetici nell’intervallo di frequenza 10 kHz – 300 GHz, con riferimento all’esposizione umana. Prima edizione, fascicolo 5909. Gennaio 2001.

Altre norme che trattano la valutazione e la misura in ambiti specifici sono:
- Norma CEI 61-237 + V1: Apparecchi per uso domestico e similare- Campi elettromagnetici- Metodi per la valutazione e le misure;
- Norma CEI 106-1: Valutazione dell’esposizione umana ai campi elettromagnetici prodotti dai dispositivi utilizzati nei sistemi elettronici antitaccheggio (EAS), nei sistemi di identificazione a radiofrequenza (RFID) e in applicazioni similari. Prima edizione, fascicolo 6656-E. Ottobre 2002.
- Norma CEI 106-5: Norma di base per il calcolo e la misura dell’intensità di campo elettromagnetico e del SAR relativi all’esposizione umana derivante dalle stazioni radio base e dalle stazioni terminali fisse per sistemi di telecomunicazione senza fili (110 MHz – 40 GHz). Prima edizione, fascicolo 6963-E. Luglio 2005.
- Norma CEI 106-9: Esposizione ai campi elettrici e magnetici nell’intervallo delle frequenze basse e intermedie- Metodi di calcolo della densità di corrente e del campo elettrico interno indotti nel corpo umano. Parte 2-1: Esposizione ai campi magnetici – Modelli 2D. Prima edizione, fascicolo 7726-E. Luglio 2005.
- Norma CEI 106-10: Esposizione ai campi elettrico e magnetico nell’intervallo delle frequenze basse e intermedie- Metodi di calcolo della densità di corrente e del campo elettrico interno indotti nel corpo umano. Parte 1: Aspetti generali. Prima edizione, fascicolo 8230. Aprile 2006.
- Norma CEI 106-13: Norma di base per la valutazione dell’esposizione umana ai campi elettromagnetici prodotti da un trasmettitore di radiodiffusione indipendente (30 MHz - 40 GHz). Prima edizione, fascicolo 9066. Ottobre 2007.
- Norma CEI 106-17: Esposizione ai campi a radiofrequenza provenienti da dispositivi di comunicazione senza fili tenuti in mano o montati sul corpo- Modelli umani, strumentazione e procedure. Parte 1: Procedura per determinare il tasso di assorbimento specifico (SAR) per i dispositivi tenuti in mano molto vicini all’orecchio (gamma di frequenza: 300 MHz-3 GHz). Prima edizione, fascicolo 8999. Settembre_2007.
- Norma CEI 106-18: Esposizione ai campi elettrici e magnetici nell’intervallo di frequenze basse e intermedie – Metodi di calcolo della densità di corrente e del campo elettrico interno indotti nel corpo umano. Parte 3-1: Esposizione ai campi elettrici- Modelli analitici e numerici 2D. Prima edizione, fascicolo 9475. Settembre 2008

Il CEI ha peraltro attivato un gruppo di lavoro per produrre un documento sulle valutazioni per specifiche attrezzature occupazionali. Altri riferimenti utili sono le *"Guidances on occupational exposure assessment"*, messe a punto nell'ambito del progetto europeo EMF-NET, disponibili sul sito web del progetto medesimo nel documento scaricabile al link:
http://web.jrc.ec.europa.eu/emf-net/doc/Reports/Final%20technical%20report_D49_FactSheet.pdf

Ulteriori fonti di cui tenere conto sono informazioni reperibili in pubblicazioni scientifiche ed i dati della sorveglianza sanitaria dove attuata (art.209, c.4, lettera g).

Da ultimo si evidenzia che il CENELEC ha recentemente pubblicato le norme EN 50444 ed EN 50505 che recano le procedure per la valutazione dell’esposizione, rispettivamente, a saldatrici ad arco e saldatrici a resistenza. Dette norme sono indirizzate ai produttori di macchine ai fini del rispetto a priori dei requisiti previsti dalla norma di prodotto EN 50445. Le procedure ivi contenute

non sono automaticamente applicabili alla valutazione a posteriori di attrezzature che già si trovano nell’ambiente di lavoro.
Le nuove attrezzature riferite a tali norme possono essere considerate giustificabili solo a condizione che le procedure e modalità di utilizzo siano compatibili con le tecniche di valutazione delle emissioni stabilite nelle norme medesime.

4.09 - Come gestire la valutazione del rischio per portatori di protesi ed altri dispositivi medici impiantati ?

I lavoratori portatori di dispositivi medici o protesi impiantate devono essere considerati lavoratori particolarmente sensibili al rischio, secondo la definizione dell'art.183. La valutazione del rischio per tali soggetti sarà quindi del tutto peculiare e prescinderà dal mero rispetto dei valori di azione e limiti di esposizione, avvalendosi peraltro della collaborazione del medico competente, anche sulla base delle informazioni fornite dal medico o struttura curante o produttore sulla natura e caratteristiche del dispositivo (livelli di immunità, tipologia di malfunzionamento) o protesi. I livelli d’azione prescritti dall’Allegato XXXVI del DLgs.81/2008 sono stati infatti fissati al fine di prevenire gli effetti noti dell’esposizione su soggetti sani. Per altro l’esposizione a campi elettromagnetici di entità inferiore anche ai livelli di riferimento per il pubblico di cui alla raccomandazione europea 1999/519/CE può comportare problemi per persone portatrici di stimolatori cardiaci, impianti ferromagnetici e dispositivi medicali impiantati.
Il CENELEC sta affrontando il problema nella sua generalità, ed è allo studio il prEN 50527-1 *"Assessment of human exposure at the workplace for persons bearing AIMD* (Active Implanted Medical Device) *in electric, magnetic, and electromagnetic fields with frequencies 0 - 300 GHz – Part 1 - General".*
Allo stato dell'arte, informazioni utili sui livelli di sicurezza per soggetti portatori di dispositivi medici o protesi sono reperibili nelle linee guida ICNIRP sui campi magnetici statici (1994), sul documento dell'ACGIH (American Conference of Government Industrial Hygienist) “Threshold limit values for chemical substances and physical agents and biological exposure indices” (1999), in riferimento ai campi a 50 Hz. Informazione utili sono anche contenute nel rapporto ISTISAN 01/21: *“Immunità elettromagnetica dei pacemaker alle stazioni radio base per telefonia GSM: distanze di sicurezza sulla base di normative attuali”*, basate su un progetto di norma sviluppato in Germania dal DIN (E DIN VDE 0848-3-1 del 1999).
In particolare, la maggior parte degli stimolatori cardiaci può presentare disturbi e malfunzionamenti per campi magnetici statici superiori a 0,5 mTesla. Vi sono inoltre anche altri sistemi elettronici di uso crescente, come protesi auricolari elettroniche, pompe per insulina, protesi attive, che possono risultare suscettibili ad induzioni magnetiche di pochi mTesla. A partire da campi statici dell’ordine di 3-5 mT possono inoltre essere indotti spostamenti e torsioni di schegge interne al corpo umano o impianti ferromagnetici, con conseguente grave rischio per la salute e l’incolumità del soggetto esposto.
Per quel che riguarda i campi a frequenza di rete (50 Hz), l'ACGIH raccomanda che i soggetti portatori di dispositivi attivi non siano esposti a livelli superiori a 1 kV/m per il campo elettrico, e 100 μT per il campo magnetico.

4.10 – In quali casi e con quali modalità i produttori sono tenuti a fornire informazioni sui livelli di emissione di CEM ?

Tutti i macchinari alimentati a corrente elettrica, o contenenti una componente che sia sorgente di radiazioni non ionizzanti, possono generare, nello spazio loro circostante, un campo elettromagnetico di spettro vario.
Secondo quanto riportato al punto 1.5.10 dell’Allegato 1 del DPR 459/96 (recepimento della direttiva macchine) la progettazione e costruzione di tali macchinari deve essere tale da limitare

qualsiasi emissione di radiazioni a quanto necessario al loro funzionamento e tale che i suoi effetti sulle persone esposte siano nulli o comunque non pericolosi.
Il rispetto della norma UNI EN 12198-1 del 2009, che riguarda l'emissione dai macchinari di tutti i tipi di radiazione elettromagnetica non ionizzante (sia i campi elettromagnetici che le radiazioni ottiche), garantisce agli acquirenti che i requisiti del DPR 459/96 sono rispettati.
In funzione del livello di emissione di radiazioni, (valori riportati in appendice B della UNI EN 12198:2009) la norma richiede che il fabbricante assegni alla macchina una categoria di emissione di radiazioni. Sono considerate tre categorie di emissione, per le quali sono previste diverse misure di protezione, informazione, addestramento, secondo la tabella seguente:

Categoria	Restrizioni e misure di protezione	Informazioni e addestramento
0	Nessuna restrizione	Nessuna informazione necessaria
1	Restrizioni: possono essere necessarie la limitazione dell'accesso e misure di protezione	Informazioni su pericoli, rischi ed effetti secondari
2	Restrizioni speciali e misure di protezione sono essenziali	Informazioni su pericoli, rischi ed effetti secondari; l'addestramento può essere necessario

Le radiazioni emesse dai macchinari possono essere previste dal processo di lavorazione (emissioni **funzionali**) oppure possono verificarsi in modo involontario (emissioni **indesiderate**).
Per le emissioni di radiazioni indesiderate, il livello di emissione dovrebbe essere ridotto a valori corrispondenti alla categoria 0, mentre l'emissione funzionale di radiazioni deve essere limitata al grado necessario per il funzionamento della macchina, corrispondente alla categoria 1 o 2.
Il fabbricante deve dichiarare nelle istruzioni per l'uso quali sono gli impieghi previsti della macchina, la categoria di emissione di radiazioni e le procedure di funzionamento. Il fabbricante deve specificare, se necessario, il livello di competenza da raggiungere mediante addestramento.
Nei casi in cui particolari condizioni operative possano ridurre le emissioni, il fabbricante deve fornirne dettagli appropriati nelle istruzioni.
Se la categoria di emissione di radiazioni è 1 o 2, il fabbricante deve dichiarare come informazione supplementare il tipo e il livello di radiazioni che possono essere emesse dalla macchina.
Le macchine rientranti nelle categorie 1 e 2 devono essere marcate. La marcatura deve comprendere:

- Segnale di sicurezza rappresentante il tipo di emissione di radiazione
- Il numero di categoria (categoria 1 o categoria 2).
- Il riferimento alla norma EN 12198.

4.11 - Come si tiene conto dei tempi di esposizione (Allegato XXXVI, Tabella 1 e 2 e relative note)?

I valori limite di esposizione ed i valori di azione fino alla frequenza di 10 MHz sono finalizzati a prevenire effetti di stimolazione elettrica a carico dei tessuti stimolabili, in primo luogo i tessuti nervoso e muscolare. Tali effetti seguono un profilo a soglia e si manifestano su base temporale sostanzialmente istantanea. Per tale motivo, in particolare al di sotto di 100 kHz, il rispetto dei limiti e valori di azione deve essere garantito su base istantanea, senza alcuna operazione di media temporale, per tutto il tempo di esposizione durante la giornata di lavoro. A tal fine, nell'arco di una intera giornata lavorativa, le misure devono essere effettuate nelle condizioni di massima emissione delle attrezzature.

Per campi a frequenze tra 100 kHz e 10 GHz, i limiti di esposizione e valori d'azione sono invece finalizzati a prevenire l'eccessivo riscaldamento a livello sistemico e locale. La valutazione dell'esposizione va quindi effettuata considerando la potenza media per ogni intervallo di 6 minuti, per tenere in conto i tempi di risposta del sistema di termoregolazione del corpo umano. Per frequenze superiori a 10 GHz, infine, l'intervallo di tempo su cui valutare la media della potenza è pari a $68/f^{1.05}$ minuti. Si suggerisce ad ogni modo di impostare una prima valutazione riferita alle condizioni di massima emissione della macchina, ed approfondire la media sui sei minuti (comunque quelli più sfavorevoli) solo se i valori di azione risultano superati in tale condizione estema.

4.12 - Requisiti della strumentazione di misura e periodicità taratura

La strumentazione utilizzata per le misure deve rispondere ad una serie di specifiche fissate nelle norme di buona tecnica, ed in particolare nelle norme CEI 211-6 e 211-7, riguardanti parametri quali l'intervallo dinamico e di frequenza, la risposta in frequenza, l'isotropia, la linearità in ampiezza, la sicurezza e compatibilità elettromagnetica, la risposta a segnali multi-frequenza o modulati, la reiezione a campi elettrici o magnetici, l'incertezza strumentale. Tutte le informazioni relative a questi parametri devono essere contenute nelle specifiche tecniche fornite all'acquisto dello strumento o nel certificato di taratura.

La strumentazione utilizzata deve essere tarata presso laboratori che garantiscano la riferibilità a campioni nazionali (presso centri accreditati SIT) o internazionali (ad es. accreditamento UKAS in Gran Bretagna, ecc.). La periodicità della taratura non è fissata da norme cogenti, ma secondo le norme di buona tecnica (ad es. CEI 211-6 e 211-7) deve essere almeno biennale.

4.13 - Come si tiene conto della variabilità spaziale del campo ? Quante misure occorre effettuare ?

Secondo le linee guida ICNIRP i valori di azione per il campo elettrico e per il campo magnetico debbono essere intesi come media spaziale sul volume occupato dal soggetto esposto.

Le misure devono quindi essere rappresentative dell'andamento del campo sulle diverse parti del corpo del lavoratore esposto nella sua reale postura durante il lavoro in condizioni di campo non perturbato.

Relativamente alle basse frequenze (fino a 10 MHz), i limiti di esposizione per la densità di corrente sono definiti nella testa (erroneamente "corpo" nella Tabella 1 dell'Allegato XXXVI) e nel tronco. In questo caso sono quindi indispensabili almeno 2 misure in corrispondenza della testa e del tronco. Il numero di misure deve ad ogni modo essere tale da rappresentare adeguatamente la variabilità spaziale del campo. Il superamento dei valori di azione esclusivamente in corrispondenza degli arti del lavoratore non è indice del superamento dei limiti di esposizione per la densità di corrente nella testa e nel tronco (ICNIRP).

Nel caso delle radiofrequenze e microonde (al di sopra di 100 kHz) i limiti di esposizione sono finalizzati a prevenire eccessivo riscaldamento sistemico o localizzato in ogni parte del corpo. Sono

quindi necessarie almeno 4 misure in corrispondenza di testa, tronco, arti superiori e inferiori. Anche in questo caso il numero di misure deve essere tale da rappresentare adeguatamente la variabilità spaziale del campo.
Nell'intervallo di frequenze 10-110 MHz in condizioni di esposizione ad un campo elettrico fortemente disomogeneo e stretta prossimità con la sorgente è indispensabile anche la misura della corrente indotta attraverso gli arti (esistono strumenti commercialmente disponibili) da confrontarsi con il relativo valore di azione, (I_L, Tabella 2).

4.14 – Correnti di contatto

Non esistono ad oggi strumenti in commercio e procedure standard per la valutazione del rispetto dei valori di azione delle correnti di contatto, così come definiti nella direttiva 2004/40/CE e nel Capo IV del Titolo VIII del TU. In attesa della definizione di pertinenti buone prassi o norme tecniche, nel caso di presenza di sorgenti non giustificabili (vedi Tabella 2) si raccomanda l'utilizzo di guanti protettivi per i lavoratori professionalmente esposti ove la mansione comporti il possibile contatto con conduttori non in tensione, di informare al lavoratore sulla possibilità di tale rischio e di verificare le corrette condizioni di installazione delle macchine sotto il profilo della sicurezza elettrica.

4.15 - E' tecnicamente corretto utilizzare misuratori personali ?

I misuratori personali sono strumenti che possono essere indossati dal lavoratore, e che registrano l'andamento nel tempo dei livelli di campo elettrico o magnetico.
Misuratori personali di campo magnetico possono essere utilizzati per misure fino alla frequenza di qualche kHz senza particolari problemi, a patto di non avere a che fare con segnali complessi con forti transitori, che tali dispositivi non sono in grado di misurare correttamente. Sono disponibili sul mercato anche misuratori personali in radiofrequenza, che invece possono essere utilizzati solo come segnalatori di situazioni di allarme o di attenzione, da approfondire successivamente con tecniche di misura più rigorose. I risultati ottenuti con misuratori individuali in radiofrequenza non devono essere utilizzati per il confronto con i valori d'azione, che per definizione si riferiscono a condizioni di campo imperturbato (cioè in assenza del soggetto esposto), considerato anche l'elevato margine di incertezza che viene introdotto dalla presenza del corpo umano in prossimità dello strumento di misura.

4.16 - Quali specifiche indicazioni per le esposizioni a campi pulsati e in presenza di segnali complessi ?

Come precisato al 4.11, il rispetto dei limiti di esposizione e valori di azione fino alla frequenza di 100 KHz deve essere garantito su base istantanea, senza alcuna operazione di media temporale. Nel caso di segnali complessi con elevati transitori, molto comuni su tutte le macchine per riscaldamento o saldatura, è possibile applicare il metodo del "picco ponderato" (Guidance on determining compliance of exposure to pulsed and complex nonsinusoidal waveforms below 100 kHz with ICNIRP guidelines. – Health Physics, March 2003, Volume 84, Number 3), a patto che questo sia implementato sullo strumento a disposizione, e che detto strumento sia dotato di un rivelatore di picco adeguato alla natura del segnale (spesso le informazioni sui data-sheet sono insufficienti a tale fine).
Qualora lo strumento disponibile non implementi il metodo, o non sia equipaggiato con un rivelatore di picco adeguato, è necessario analizzare il segnale nel dominio del tempo al fine di applicare il metodo della frequenza equivalente (Linee Guida ICNIRP, 1998). Tale metodo consiste nel calcolo, a partire dalla durata t_p della massima variazione (o dell'impulso) del valore istantaneo del campo elettrico o magnetico, una frequenza equivalente di riferimento $f = 1/(2t_p)$. Il valore di

picco del campo elettrico o magnetico sarà poi confrontato con il valore di azione alla frequenza equivalente, moltiplicato per √2. Per le frequenze comprese tra 100 kHz e 10 MHz, i valori di azione di picco per le intensità di campo sono calcolati moltiplicando i pertinenti valori efficaci (rms) per 10^a, dove a = (0,665 log (f/10) + 0,176), f in Hz.
Per campi a frequenze tra 100 kHz e 10 GHz, la valutazione dell'esposizione va effettuata considerando la potenza media per ogni intervallo di 6 minuti, per tenere in conto i tempi di risposta del sistema di termoregolazione del corpo umano. Il tipico caso di segnale pulsato alle alte frequenze è quello dei segnali radar. Nel caso di segnali pulsati modulati con frequenza della portante >10 MHz, il valore di potenza media sulla durata dell'impulso deve essere inferiore a 1000 volte il valore d'azione su S_{eq} fissato a quella frequenza. Ciò equivale a considerare il valore del campo (elettrico) nella sola durata dell'impulso e confrontarlo con il corrispondente valore di azione moltiplicato per 32. Per le esposizioni localizzate al capo nell'intervallo di frequenza 0,3-10 GHz, viene fissato un limite aggiuntivo (SA ≤ 10 mJ/kg come media su ogni massa di 10 g di tessuto) per la prevenzione degli effetti acustici dovuti a termodilatazione. Tale limite è comunque verificabile solo con tecniche di calcolo numerico.

4.17 - Come comportarsi all'esito della valutazione; con quali valori confrontarsi ?
Qualora la valutazione non evidenzi il superamento dei valori di azione non è richiesto che vengano adottate specifiche azioni di prevenzione. Nel caso invece si riscontri il superamento dei valori di azione si suggerisce di adottare direttamente le misure tecniche e organizzative finalizzate a ridurre l'esposizione senza ricorrere alla valutazione mediante calcolo sul rispetto dei valori limite per le complessità discusse al punto successivo.
Le misure tecniche e organizzative attuabili possono includere:
- verifica delle corrette condizioni di installazione della macchina in termini di messa a terra e filtraggio rispetto all'impianto di rete;
- ricollocazione della sorgente nel locale ed eliminazione delle superfici riflettenti che possono amplificare l'esposizione;
- remotizzazione del controllo della macchina con conseguente allontanamento del lavoratore;
- schermatura della sorgente, dei locali o dello spazio tra la sorgente e l'operatore;
- ottimizzazione delle procedure di utilizzo della macchina;
- limitazione degli accessi e segnalazione delle aree a rischio;
- apposizione di segnaletica specifica per i soggetti particolarmente sensibili;
- utilizzo di DPI, laddove disponibili, specifici per le frequenze di interesse (es indumenti anti-RF, occhiali di protezione RF);
- dispositivi d'allarme atti a segnalare tempestivamente il possibile superamento dei valori d'azione.

In caso di presenza di lavoratori particolarmente sensibili al rischio o di possibile interferenza con dispositivi medici elettronici, i valori misurati e/o calcolati, vanno confrontati non soltanto con i valori d'azione e con i valori limite di esposizione, ma anche con opportuni livelli di riferimento per la prevenzione dei rischi associati a tali problematiche. Se tali livelli non sono definiti da raccomandazioni o norme tecniche per la tipologia di dispositivo o di segnale analizzato, devono in ogni caso essere discusse le questioni relative a salute e sicurezza dei suddetti lavoratori.

4.18 – Quali metodi numerici utilizzare per l'eventuale confronto coi VLE ?
I valori limite di esposizione sono espressi in termini di grandezze dosimetriche, cioè grandezze che sono definite all'interno del corpo umano, al fine di descrivere l'interazione con i campi elettromagnetici. Questi parametri dosimetrici sono diversi in base all'intervallo di frequenza considerato: i principali sono la densità di corrente indotta nella parte più bassa dello spettro (fino a circa 1 MHz) e il SAR (tasso di assorbimento specifico) nella parte più alta dello spettro.

Trattandosi di parametri interni, essi non sono misurabili sul lavoratore: possono essere valutati tramite calcolo con modelli analitici (utili solo a fini qualitativi) o numerici.
Un'indicazione sulle metodologie di calcolo numerico che possono essere utilizzate nei vari intervalli di frequenza e per diverse tipologie di sorgente viene fornita da alcuni standard CENELEC. Ricordiamo tra i principali**:**

1. EN 50413 "Basic standard on measurement and calculation procedures for human exposure to electric, magnetic and electromagnetic fields (0Hz – 300GHz)"
2. EN 50420 "Basic standard for the evaluation of human exposure to electromagnetic fields from a stand-alone broadcast transmitter"
3. EN 50475 "Basic standard for the calculation and the measurement of human exposure to electromagnetic fields from broadcasting service transmitters in the HF bands (3MHz – 30MHz)"
4. EN 62226 "Esposizione ai campi elettrici e magnetici nell'intervallo delle frequenze basse e intermedie – Metodi di calcolo della densità di corrente e del campo elettrico interno-indotti nel corpo umano":
   Part 1: General aspects
   Part 2-1: Exposure to magnetic fields – 2D models
   Part 3-1: Exposure to electric fileds – 2D models

Dettagliate informazioni pratiche sono anche disponibili nella *"Guidances on occupational exposure assessment - Numerical dosimetry*", redatta dall'Ispesl e disponibile sul sito del progetto EMF-NET al link indicato al punto 4-8, della quale è in corso l'attività di traduzione in italiano che sarà disponibile sul sito dell'Ispesl.
I modelli numerici permettono di rappresentare con maggiore dettaglio lo scenario espositivo, e sono più adatti alle valutazioni per il confronto con i limiti. Essi utilizzano metodi di calcolo come il metodo delle impedenze, l'FDTD (Finite Differences Time Domain), il MoM (Method of Moments), modellizzando la propagazione del campo elettromagnetico all'interno del corpo, in funzione delle caratteristiche morfologiche ed elettriche dei tessuti. Questo tipo di tecnica permette di caratterizzare l'esposizione di un soggetto con un grado di precisione limitato da alcune problematiche, relative prevalentemente alla disponibilità di modelli anatomico-digitali dell'organismo umano (mancano modelli con posture complesse e caratteristiche morfologiche particolari) e alle incertezze sulle caratteristiche dielettriche dei tessuti biologici (in particolare alle frequenze più basse). L'utilizzo delle tecniche di calcolo numerico può risultare indispensabile in particolari scenari espositivi, come esposizioni fortemente localizzate o disuniformi in stretta prossimità della sorgente (come nel caso dei telefoni cellulari), specialmente ai fini della verifica del rispetto dei limiti di esposizione per il SAR locale.
Va anche detto che l'utilizzo delle tecniche di calcolo numerico è ad oggi appannaggio pressoché esclusivo di centri ricerca altamente specializzati e trova applicazione elettiva ai fini della standardizzazione dei prodotti. Non è ancora pensabile l'utilizzo estensivo di detto strumento da parte di tutti i datori di lavoro, soprattutto per le piccole e medie imprese.

4.19 - Alla luce delle indicazioni del Capo IV, Titolo VIII, DLgs.81/2008 come deve essere strutturata e che cosa deve riportare la Relazione Tecnica ?

Si fornisce di seguito uno schema di riferimento per la stesura della Relazione Tecnica nel rispetto delle indicazioni previste dalle norme CEI 211-6 e 211-7 e dallo standard EN 50499.

1-Premessa

- Obiettivo della valutazione
- Luogo e data della valutazione
- Caratterizzazione del luogo di lavoro con individuazione degli apparati in grado di emettere campi elettromagnetici e delle posizioni di lavoro (layout)

- Definizione delle principali caratteristiche delle sorgenti di campo e in particolare potenza e frequenza di emissione
- Lista degli eventuali standard riferibili agli apparati
- Eventuale dimostrazione di giustificazione dell'apparato.

1.1 - Nel caso siano effettuate misurazioni:

- Descrizione delle condizioni di utilizzo dell'apparato: processo di lavoro, tempi di esposizione, posizione del lavoratore rispetto all'apparato durante le fasi che comportano esposizione ai CEM
- Caratteristiche della strumentazione di misura e riferimenti dell'ultima taratura;
- Posizioni di misura
- Condizioni della sorgente durante la misura. Le misure devono essere effettuate nelle condizioni di utilizzo della macchina più sfavorevoli tra quelle operative, e laddove ciò non sia possibile nelle diverse modalità operative. In ogni caso le condizioni in cui sono state prese le misure (posizione dell'operatore, posizione degli altri lavoratori oltre l'operatore, tempo speso nelle postazioni, operazioni, manutenzione e riparazione a distanze dalle sorgenti inferiori a quelle raccomandate dalle istruzioni delle ditte fabbricanti, ecc.) devono essere descritte con il massimo dettaglio.
- Durata delle misure

1.2 - Nel caso vengano effettuate valutazioni tramite calcolo:

- Software e data-base anatomico utilizzato
- Condizioni della sorgente nella modellizzazione

2-Risultati delle misure/dei calcoli

- Valori misurati e/o calcolati
- Incertezza
- Indicazione della natura della grandezza misurata o calcolata (valore di picco/rms, media spaziale/temporale, ecc.

In relazione al tipo di sorgente ed alla utilizzazione dei risultati, può essere opportuno elaborare questi ultimi in modo da poterli presentare in termini di:

- Andamenti temporali dei valori globali a banda larga in funzione del tempo e/o della distanza dalla sorgente;
- Spettri di frequenza;
- Risultati di analisi puntuali in ambienti/locali particolari (nei pressi di hot spots, feeders, commutatori, ambienti chiusi, ecc.)

3-Conclusioni con indicazione delle misure di prevenzione e protezione

Sono qui da riportare i livelli di rischio identificati (si raccomanda di indicare i dati di esposizione individuali) e gli interventi suggeriti (strutturali e/o procedurali) nonché la descrizione della segnaletica da apporre nei vari ambienti.

Il Documento redatto a conclusione della valutazione del rischio sulla base della Relazione Tecnica deve essere datato e contenere quanto indicato all'art.28 comma 2 ed in particolare il piano delle azioni per la riduzione del rischio.

4.20 - Da quali livelli di esposizione far partire la informazione / formazione ?

Si raccomanda di attivare l'informazione / formazione (obbligo già vigente e sanzionabile ai sensi dell'art.184), per quei lavoratori che possono risultare esposti a livelli superiori a quelli raccomandati per il pubblico, e in ogni caso in relazione all'utilizzo di attrezzature potenzialmente in grado di produrre interferenze elettromagnetiche su dispositivi medici impiantati (vedi anche punto **4.21**).

4.21 - Quali i contenuti della informazione e formazione?

I lavoratori professionalmente esposti a CEM dovranno essere informati sugli esiti della valutazione del rischio CEM in azienda, sul significato dei limiti di esposizione e dei valori di azione nonché dei potenziali rischi associati all'esposizione.

L'informazione, che deve comunque sempre includere nozioni sulle condizioni che possono comportare particolare suscettibilità e in particolare un avviso ai soggetti portatori di dispositivi o protesi mediche impiantate finalizzati alla segnalazione dei possibili rischi per la salute, ed alla richiesta da parte del lavoratore di visita di idoneità specifica alla mansione, deve fare particolare riferimento a:

- livelli di esposizione delle diverse mansioni e attività;
- classificazione delle aree, con chiara identificazione di quelle che possono esporre i lavoratori a livelli superiori a quelli previsti per la popolazione, quelle dove si superano i livelli di azione ed infine quelle non adatte ai lavoratori particolarmente sensibili;
- controindicazioni specifiche all'esposizione (elencazione delle condizioni di salute che consentono di classificare un lavoratore come "particolarmente sensibile") e conseguente necessità di segnalazione al medico competente di tali condizioni;
- indicazione delle modalità per l'accesso, su richiesta del lavoratore, alla sorveglianza sanitaria.

I lavoratori professionalmente esposti a CEM dovranno essere formati sulle misure di sicurezza da adottare al fine di prevenire i rischi per la salute e sicurezza specifici associati all'esposizione. In particolare i lavoratori che si trovino ad operare presso aree classificate a rischio di esposizione dovranno ricevere adeguata formazione sugli opportuni accorgimenti e modalità operative da adottare al fine di:

- prevenire il superamento dei livelli d'azione;
- uso e manutenzione dei DPI;
- uso e manutenzione dei dispositivi di segnalazione di allarme;
- procedure e norme comportamentali idonee a ridurre al minimo l'esposizione.

4.22 - Da quali livelli di esposizione far partire la sorveglianza sanitaria ?

I riferimenti legislativi da tenere in considerazione per una risposta al quesito sono i seguenti:

1) le misure per la protezione dei lavoratori dai rischi da esposizione a CEM previste nel Capo IV del Titolo VIII del DLgs.81/2008 costituiscono il recepimento della Direttiva Europea 2004/40/CE, e riguardano la prevenzione e protezione dagli effetti nocivi a breve termine (art. 206, DLgs.81/2008, Campo di applicazione) (vedi anche punto 4.2);
2) esiste la necessità di una particolare tutela nei confronti del rischio di effetti sulla salute e sulla sicurezza dei lavoratori particolarmente sensibili, come definito nell'art. 209 del Capo IV per quanto specificamente i CEM, ma previsto, in termini generali, nel Capo I del Titolo VIII (Principi Generali, art.183, DLgs.81/2008);
3) la sorveglianza sanitaria è definita (art. 2 comma 1 lettera m del DLgs.81/2008) "insieme degli atti medici, finalizzati alla tutela dello stato di salute e sicurezza dei lavoratori, in relazione all'ambiente di lavoro, ai fattori di rischio professionali e alle modalità di svolgimento dell'attività lavorativa" e secondo l'art. 41 comma 1 dello stesso provvedimento "… è effettuata dal medico competente: a) nei casi previsti dalla normativa vigente, dalle indicazioni fornite dalla Commissione consultiva di cui all'art. 6; b) qualora il lavoratore ne faccia richiesta e la stessa sia ritenuta dal medico competente correlata ai rischi lavorativi.

Con queste premesse, nel quadro legislativo attuale caratterizzato dalla non vigenza del Capo IV del Titolo VIII del DLgs.81/2008, ma dalla vigenza dei Principi Generali affermati nel Capo I dello stesso Titolo (al proposito, vedi anche il punto 4.1), si ricorda al medico competente, se previsto ex

art.41 comma 1 del medesimo decreto legislativo, di effettuare accertamenti sanitari mirati al rischio:

a) ai lavoratori individuati come particolarmente sensibili;
b) ai lavoratori per i quali è stata rilevata una elevata esposizione a campi elettromagnetici, indicativamente al di sopra dei valori di azione e sussista il rischio che siano superati i valori limite di esposizione previsti dal Capo IV del Titolo VIII del DLgs.81/2008.

Nel caso di lavoratori occupati in aziende ove non è incaricato alcun medico competente, a fronte di una loro sollecitazione a considerare la loro specifica condizione di rischio, il datore di lavoro può avvalersi del percorso indicato dall'art.5, comma 3, della legge 300/70 (Commissioni mediche pubbliche). Va evidenziato che una corretta e completa informazione e formazione dei lavoratori (vedi punti **4.20** e **4.21**), specie per quanto riguarda le condizioni di particolare suscettibilità (vedi punto **4.24**), è presupposto essenziale affinché il lavoratore possa evitare danni alla propria salute, soprattutto in assenza di sorveglianza sanitaria.

4.23 - Quale il ruolo della segnaletica e della delimitazione delle aree ?

La segnaletica di identificazione della presenza di campi elettromagnetici entra in gioco, ai sensi dell'art.210, comma 2 del DLgs. 81/2008 (ma anche dell'Allegato XXV, Punto 3.2, richiamato dall'art. 163 dello stesso DLgs.), nel caso in cui vi sia un'area in cui i lavoratori possono essere esposti a campi elettromagnetici che superano i valori d'azione.
In questo caso, l'area va indicata tramite l'apposita segnaletica (Figura 1), e l'accesso alla stessa va limitato laddove ciò sia tecnicamente possibile e sussista un rischio di superamento dei valori limite di esposizione.

Figura 1: segnaletica di presenza di radiazioni elettromagnetiche che possono generare condizioni di esposizione non accettabili.

Lo stesso articolo chiarisce che l'obbligo di indicazione con la segnaletica non sussiste nel caso in cui, nella valutazione dei livelli di campo elettromagnetico, il datore di lavoro dimostri che:

1) i valori limite di esposizione non sono superati;
2) possono essere esclusi rischi relativi alla sicurezza.

Tutto ciò va adattato alle esigenze dei lavoratori esposti particolarmente sensibili al rischio: nel caso in cui, ad esempio, siano presenti tra i lavoratori portatori di pacemaker o di altri apparati elettromedicali, il cui funzionamento possa essere compromesso da livelli di campo anche inferiori ai valori d'azione, bisognerà indicare con adeguata segnaletica le aree a rischio, e limitarne l'accesso ai suddetti lavoratori.
Oltre agli aspetti visti fin qui, lo standard CENELEC EN 50499 individua in appendice una procedura facoltativa per la zonizzazione dell'azienda.
Tale procedura, che prevede di definire tre tipologie di zone di seguito meglio specificate, può essere utile a identificare e/o limitare gli accessi a parti di un'azienda in funzione della possibilità di essere esposti a determinati valori di campo.
Le zone sono in particolare così determinate:
Zona 0 = zona in cui i livelli di esposizione rispettano i limiti nazionali per la popolazione, oppure in cui tutte le sorgenti sono tra quelle giustificabili a priori.

Zona 1 = zona in cui i livelli di esposizione possono superare i limiti nazionali per la popolazione, ma rispettano il limite occupazionale
Zona 2 = zona in cui i livelli di esposizione possono superare i limiti occupazionali. Se è possibile l'accesso a questa zona, allora dovranno essere messe in atto misure per ridurre l'esposizione o limitare l'accesso.

4.24 - Quali sono i soggetti particolarmente sensibili al rischio ?

In base ai dati forniti dalla letteratura scientifica, sono attualmente da considerare soggetti con possibili controindicazioni e/o particolarmente sensibili alle esposizioni a campi elettrici e magnetici quelli elencati nella tabella seguente.

Tab. 3: soggetti da considerare particolarmente sensibili al rischio da effetti acuti da CEM

a) Soggetti portatori di:
- Schegge o frammenti metallici
- Clip vascolari
- Valvole cardiache
- Stent
- Defibrillatori impiantati
- Pace maker cardiaci
- Pompe di infusione di insulina o altri farmaci
- Corpi metallici nelle orecchie o impianti per udito
- Neurostimolatori, elettrodi impiantati nel cervello o subdurali
- Distrattori della colonna vertebrale
- Altri tipi di stimolatori o apparecchiature elettriche o elettroniche di qualunque tipo
- Corpi intrauterini (ad esempio spirale o diaframma)
- Derivazioni spinali o ventricolari, cateteri cardiaci
- Protesi metalliche di qualunque tipo (es. per pregresse fratture, interventi correttivi articolari etc.), viti, chiodi, filo etc.
- Espansori mammari
- Protesi peniene
- Altre protesi

b) Stato di gravidanza;
c) Soggetti con patologie del SNC, in particolare soggetti epilettici;
d) Soggetti con infarto del miocardio recente e con patologie del sistema cardiovascolare.

Peraltro, la Tabella è suscettibile di aggiornamenti in funzione dell'evoluzione delle conoscenze sui rischi delle esposizioni ai CEM.

4.25 - Quali sono le ricadute della nuova normativa sui DUVRI e sui PSC/POS ?

Nel Documento unico di valutazione dei rischi interferenti (DUVRI) di cui all'art.26, comma 3, del DLgs.81/2008, il datore di lavoro committente indicherà innanzitutto i luoghi di lavoro dove i lavoratori potrebbero essere esposti a CEM che superano i livelli di azione precisando le misure di prevenzione e protezione da adottarsi (limitazione della durata delle esposizioni, possibili interferenze, impiego DPI, utilizzo di misuratori personali …). Nel caso in cui, le esposizioni a CEM dei lavoratori pur non superando il livello di azione possano superare il livello di riferimento raccomandato per la popolazione, il datore di lavoro né darà ugualmente comunicazione al fine di prevenire eventuali rischi per i lavoratori portatori di dispositivi/impianti medicali attivi o passivi.
Il tema dei rischi interferenti è particolarmente pertinente nel caso della protezione dei lavoratori che svolgono mansioni che prevedono la salita su torri e tralicci per le telecomunicazioni. In questi

casi è infatti frequente la condivisione del supporto fisico (il traliccio) o del sito tra più esercenti, e spesso l'attribuzione dell'incarico di intervento o manutenzione su un particolare elemento avviene in regime di sub-appalto. Al fine di una valutazione completa del rischio si raccomanda che il datore di lavoro committente si rapporti con gli altri esercenti per ottenere informazioni sulle complessive emissioni del sito, da trasferire all'appaltatore all'interno DUVRI.

Il Coordinatore alla sicurezza in fase di progettazione (CSP) all'atto dell'elaborazione del Piano di sicurezza e di coordinamento (PSC; art.100, DLgs.81/2008) dovrà prendere in considerazione il problema relativo all'esposizione a CEM in particolare in relazione a:

- → campi generati da sorgenti (ad es.: linee elettriche ad alta tensione, ripetitori, cabine, antenne …) poste in prossimità o all'interno dell'area del cantiere segnalandone i valori stimati di esposizione;
- → alla possibile presenza di attività lavorative eseguite con attrezzature che potrebbero comportare un'esposizione a CEM.

Il Piano operativo di sicurezza (POS) redatto dal datore di lavoro dell'impresa esecutrice conterrà le informazioni relative alle attrezzature che potrebbero comportare il superamento del valore di azione. Inoltre esso dovrà contenere le informazioni relative all'eventuale superamento dei livelli di riferimento raccomandati per la popolazione per le attività vicine (ai fini della prevenzione degli effetti per i portatori di dispositivi medici) e l'indicazione delle misure/procedure adottate per eliminare o minimizzare il rischio. Il Coordinatore alla sicurezza in fase di esecuzione (CSE) adeguerà, se necessario, il PSC prevedendo le misure di prevenzione e protezione o l'idonea informazione in relazione alle possibili interferenze tra le diverse attività lavorative presenti nel cantiere.

CREDITS Capo IV

Coordinamento Tecnico per la sicurezza nei luoghi di lavoro
delle Regioni e delle Province autonome

in collaborazione con

Istituto Superiore per la Prevenzione E la Sicurezza del Lavoro

Il testo è stato redatto dal Gruppo di lavoro composto da:

Omar Nicolini (Az.USL Modena) con il ruolo di Coordinatore
Sara Adda (ARPA-Piemonte, Dipartimento di Biella)
Claudio Arcari (Az.USL di Piacenza)
Sandra Bernardelli (Az.USL Bologna)
Ivaldo Bernardini (Az.USL Bologna)
Fabriziomaria Gobba (Università di Modena e Reggio Emilia)
Nicola Marisi (ASL Lanciano Vasto)
Paolo Paraluppi (ASL Pavia)
Iole Pinto (AUSL 7 Siena)
Tullio Poian (ASS 4 Medio Friuli)
Paolo Rossi (ISPESL – Dipartimento Igiene del Lavoro)
Anna Maria Vandelli (Az.USL Modena)

Il testo è disponibile:

1) unitamente a tutti gli altri materiali realizzati dal Coordinamento Tecnico delle Regioni e delle Province autonome, all'indirizzo:
http://www.usl.mo.it/dsp/spsal/spsal_lg_coord_interregionale.htm

2) unitamente a tutti gli altri materiali promossi o realizzati con la collaborazione di Ispesl:
http://www.ispesl.it

5) Sul Capo V del DLgs.81/2008 – Radiazioni Ottiche Artificiali (ROA)

5.01 – Come ci si deve comportare in caso di lavorazioni che espongono al rischio di radiazioni ottiche naturali ?

Il Capo V del Titolo VIII tratta della protezione dei lavoratori dai rischi fisici associati all'esposizione alle Radiazioni Ottiche di origine artificiale, e a questo argomento sono esclusivamente dedicati gli approfondimenti proposti a seguito.

L'esplicita esclusione delle radiazioni ottiche naturali dal Capo V lascia un vuoto nell'impianto normativo, soprattutto considerando che la radiazione solare è nel gruppo dei cancerogeni certi per l'uomo indicati dalla IARC - International Agency for Research on Cancer.

Pur prendendo atto delle diverse priorità che il legislatore europeo ha assegnato alle varie fonti di rischio, si segnala che l'art.28 impone la valutazione di *"…tutti i rischi per la sicurezza e la salute dei lavoratori…"*. In sostanza quindi, in tutti quei casi nei quali il processo lavorativo o la mansione comportino una significativa esposizione del lavoratore alla radiazione solare, si dovrà effettuare una valutazione dei rischi specifica (da intendersi come processo finalizzato ad individuare le adeguate misure di prevenzione e a garantire il miglioramento nel tempo dei livelli di salute e sicurezza), anche perché gli effetti di questo rischio sono ormai scientificamente noti da tempo.

Per la valutazione del rischio da radiazioni ottiche naturali ci si può riferire alle indicazioni generali fornite al **Capitolo 1)** di questo documento ("Sul Capo I del Titolo VIII del DLgs.81/2008 – Disposizioni generali") ed alla norma UNI EN 14255-3:2008.

5.02 – Cosa sono e dove sono presenti, sono prodotte o vengono utilizzate le ROA nei luoghi di lavoro ?

La radiazione ottica comprende le componenti dello spettro elettromagnetico di lunghezza d'onda minore dei campi elettromagnetici (trattati al Capo IV del Titolo VIII del DLgs.81/2008) e maggiore di quelle delle radiazioni ionizzanti (trattate dal DLgs.230/1995 e s.m.).

L'intervallo delle lunghezze d'onda delle ROA è compreso tra 100 nm e 1 mm (con le bande spettrali degli infrarossi –IR–, del visibile –VIS– e dell'ultravioletto –UV–) mentre l'energia ($E=h\nu$) è compresa tra 10^{-3} e 12 eV (vedi **Tabella 2.1**)

Tabella 2.1: rappresentazione delle bande spettrali delle ROA (λ = lunghezza d'onda, ν = frequenza ed E = energia). In Letteratura si possono trovare limiti di banda leggermente diversi

Banda	IR-C	IR-B	IR-A	VISIBILE	UV-A	UV-B	UV-C
λ (nm)	$10^6 \div 3000$	$3000 \div 1400$	$1400 \div 780$	$780 \div 400$	$400 \div 315$	$315 \div 280$	$280 \div 100$
	←						
ν (GHz)	$300 \div 0,4 \times 10^6$			$0.4 \times 10^6 \div 0,75 \times 10^6$	$0,75 \times 10^6 \div 3 \times 10^6$		
	→						
E (eV)	$\sim 10^{-3} \div 1,6$			$1,6 \div 3,3$	$3,3 \div 12$		
	→						

Le sorgenti di radiazioni ottiche possono inoltre essere classificate in **coerenti** e **non coerenti**.

Le prime emettono radiazioni in fase fra di loro (i minimi e i massimi delle radiazioni coincidono), mentre le seconde emettono radiazioni sfasate (vedi **Figura 2.2**) .

Figura 2.2

I L.A.S.E.R. (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation) sono sorgenti di radiazioni ottiche artificiali coerenti, mentre tutte le altre sono non coerenti.
I laser sono dispositivi che emettono radiazioni ottiche di un'unica lunghezza d'onda, direzionali e di elevata intensità. La lunghezza d'onda è determinata principalmente[2] dal materiale attivo impiegato e può trovarsi sia nell'infrarosso, sia nel visibile, sia nell'ultravioletto.

Le sorgenti di radiazioni ottiche artificiali nelle attività lavorative sono molteplici. Nelle **Tabelle 2.3** e **2.4** vengono forniti due elenchi non esaustivi dei principali campi di applicazione.

Tabella 2.3

ESEMPI DI SORGENTI NON COERENTI*	
IR	• Riscaldatori radianti • Forni di fusione metalli e vetro • Cementerie • Lampade per riscaldamento a incandescenza • Dispositivi militari per la visione notturna
VISIBILE	• Sorgenti di illuminazione artificiale (lampade ad alogenuri metallici, al mercurio, sistemi LED …) • Lampade per uso medico (fototerapia neonatale e dermatologica) / estetico • Luce pulsata –IPL (Intense Pulsed Light)– • Saldatura
UV	• Sterilizzazione • Essiccazione inchiostri, vernici • Fotoincisione • Controlli difetti di fabbricazione • Lampade per uso medico (es.: fototerapia dermatologica) e/o estetico (abbronzatura) e/o di laboratorio • Luce pulsata –IPL– • Saldatura ad arco / al laser
* Alcune delle sorgenti di cui sopra emettono non solo nella banda di riferimento, ma anche in quelle vicine	

Tabella 2.4

ESEMPI DI SORGENTI LASER
• Applicazioni mediche e mediche per uso estetico • Applicazioni per solo uso estetico (depilazione) • Telecomunicazioni, informatica • Lavorazioni di materiali (taglio, saldatura, marcatura e incisione) • Metrologia e misure • Applicazioni nei laboratori di ricerca • Beni di consumo (lettori CD e "bar code" …) e intrattenimento (laser per discoteche e concerti …)

[2] In alcuni casi il sistema può essere pilotato in modo che dallo stesso mezzo attivo possa essere generata una lunghezza d'onda dimezzata rispetto a quella fondamentale. L'esempio più noto e applicato è il laser Nd:YAG che, in funzione delle applicazioni, può essere costruito per emettere alla lunghezza d'onda di 1064 (IR), 532 (VIS) o 266 nm (UV).

5.03 - Da quando il Capo V del Titolo VIII del DLgs.81/2008 è pienamente in vigore ?

Il Capo I del Titolo VIII del DLgs.81/2008 è pienamente in vigore per tutti gli obblighi in esso richiamati ed in tutti i settori produttivi dal 01/01/2009, mentre per il Capo V (ROA) il legislatore ha previsto l'entrata in vigore il 26/04/2010.

Si sottolinea comunque il principio affermato in generale all'art.28 e ribadito relativamente agli agenti fisici all'art.181, che impegna il datore di lavoro alla valutazione di tutti i rischi per la salute e la sicurezza, inclusi quelli derivanti da esposizioni alle radiazioni ottiche artificiali, in relazione al quale esiste quindi l'obbligo (sanzionabile) alla valutazione ed all'adozione delle idonee misure preventive e protettive per eliminare o minimizzare il rischio.

Per quanto riguarda i compiti di vigilanza, fino alla data del 26/04/2010 non saranno richiedibili e sanzionabili le inottemperanze agli obblighi specificamente previsti dal Capo V del Titolo VIII del DLgs.81/2008, ma resteranno validi, richiedibili e sanzionabili i principi generali affermati nel Titolo I e nel Capo I del Titolo VIII.

In questo contesto, data anche la vicinanza temporale con la scadenza legislativa, si raccomanda sin da ora di utilizzare le disposizioni del Capo V del Titolo VIII del DLgs.81/2008.

5.04 - Quali sono i rischi per la salute e la sicurezza che si vogliono prevenire ?

In generale i rischi che la legislazione intende prevenire sono quelli per la salute e la sicurezza che possono derivare dall'esposizione alle radiazioni ottiche artificiali o dal loro impiego durante il lavoro, con particolare riguardo ai rischi dovuti agli effetti nocivi sugli occhi e sulla cute.

La tipologia di effetti dell'esposizione dipende dalla lunghezza d'onda della radiazione incidente, mentre dall'intensità dipendono sia la possibilità che questi effetti si verifichino che la loro gravità.

L'interazione della radiazione ottica con l'occhio e la cute può provocare conseguenze dannose come riportato nella **Tabella 4.1** a seguito.

Tabella 4.1: principali effetti dannosi della radiazione ottica sull'occhio e la pelle

<table>
<tr><th>Regione spettrale</th><th>Occhio</th><th colspan="2">Pelle</th></tr>
<tr><td>Ultravioletto C
(da 100 nm a 280 nm)</td><td rowspan="2">Fotocheratite
Fotocongiuntivite</td><td rowspan="2">Eritema
(scottatura della pelle)</td><td rowspan="3">Tumori cutanei

Processo accelerato di invecchiamento della pelle</td></tr>
<tr><td>Ultravioletto B
(da 280 nm a 315 nm)</td></tr>
<tr><td>Ultravioletto A
(da 315 nm a 400 nm)</td><td>Cataratta fotochimica</td><td rowspan="2">Reazione di fotosensibilità</td></tr>
<tr><td>Visibile
(da 400 nm a 780 nm)</td><td>Lesione fotochimica e termica della retina</td><td rowspan="4">Bruciatura della pelle</td></tr>
<tr><td>Infrarosso A
(da 780 nm a 1400 nm)</td><td>Cataratta
bruciatura della retina</td><td rowspan="3"></td></tr>
<tr><td>Infrarosso B
(da 1400 nm a 3000 nm)</td><td>Cataratta,
bruciatura della cornea</td></tr>
<tr><td>Infrarosso C
(3000 nm a 1 mm)</td><td>Bruciatura della cornea</td></tr>
</table>

Oltre ai rischi per la salute dovuti all'esposizione diretta alle radiazioni ottiche artificiali esistono ulteriori rischi indiretti, quali:

- sovraesposizione a luce visibile: disturbi temporanei visivi, quali abbagliamento, accecamento temporaneo;
- rischi di incendio e di esplosione innescati dalle sorgenti stesse e/o dal fascio di radiazione;

e ulteriori rischi associati alle apparecchiature/lavorazioni che utilizzano ROA quali stress termico, contatti con superfici calde, rischi di natura elettrica ….

Poiché le sorgenti laser possono generare radiazioni di elevatissima intensità, i danni conseguenti possono risultare estremamente gravi.
Per alcuni tipi di sorgenti laser vanno presi in considerazione anche rischi di natura chimica e biologica (nei laser a coloranti; nei fumi, aerosol e polveri associati all'impiego), rischi correlati all'uso di sistemi criogenici (es.: dovuti ai gas di raffreddamento della sorgente) e di radiazioni collaterali (ionizzanti e ottiche) concomitanti al funzionamento della sorgente stessa.

5.05 - Quali caratteristiche deve avere il "personale adeguatamente qualificato" che effettua la valutazione del rischio ?

Fermi restando i principi generali fissati dal Titolo I del DLgs.81/2008, i riferimenti legislativi vanno ricercati tanto nell'art.32 quanto nell'art.181 del DLgs.81/2008 ove si afferma che il personale qualificato deve avere specifiche conoscenze in materia di rischi da agenti fisici. In questo contesto la dicitura "personale qualificato" definisce correntemente un operatore che abbia sostenuto un corso di qualificazione conclusosi con una valutazione positiva e documentabile dell'apprendimento.
In assenza di qualsiasi riferimento su durata e contenuti del corso, sui soggetti (enti/aziende) autorizzati alla valutazione ed all'espressione della certificazione finale, si suggerisce di giudicare il "personale qualificato" essenzialmente sulla base del curriculum (richiedendo un curriculum specifico nel settore ed in particolare la partecipazione ad almeno un corso teorico-pratico sulla materia), del rispetto delle norme di buona tecnica e di buona prassi (apparecchiature adeguate, modalità tecniche appropriate) e del prodotto finale del proprio lavoro (una relazione tecnica con tutti gli elementi richiesti dal Capo V, Titolo VIII, DLgs.81/2008; vedi **Punto 5.20**).
Indicazioni sui requisiti di questa figura professionale che potrebbero orientare la scelta del datore di lavoro sono contenute nei documenti "*La figura professionale dell'esperto nella valutazione dei rischi da campi elettromagnetici (0 Hz–300 GHz) e da radiazione ottica coerente e incoerente*" e "*Profili professionali degli Esperti per la valutazione delle radiazioni ottiche non coerenti-ERO e coerenti-ASL/TSL*" redatti a cura della CIIP (Consulta Interassociativa Italiana per la Prevenzione) e disponibili sul sito web della Consulta medesima (http://www.ospedalesicuro.eu/) che, in particolare definiscono i profili professionali dell'Esperto nella valutazione dei rischi derivanti da Radiazioni Ottiche non coerenti (ERO), dell'Addetto alla Sicurezza Laser in ambito sanitario (ASL) e del Tecnico per la Sicurezza Laser negli ambiti industriali, di ricerca e nei settori civili e ambientali (TSL).

5.06 – Come si può effettuare la valutazione del rischio di esposizione alle ROA ?

Per effettuare la valutazione del rischio di esposizione alle ROA lo schema di flusso consigliato è il seguente:

- Conoscenza delle sorgenti: è necessario preliminarmente censire le sorgenti ROA (attenzione a non limitarsi a consultare inventari spesso non correttamente aggiornati) ed acquisirne i dati forniti dai fabbricanti o, in loro assenza, da documenti tecnici o lavori presenti in Letteratura che trattano sorgenti analoghe. Utilizzare, ove disponibile, la classificazione delle sorgenti secondo le norme tecniche specifiche o la conformità a standard tecnici, può consentire la "giustificazione" che permette di non effettuare una valutazione approfondita del rischio in quanto trascurabile (vedi **Punto 5.07**), ovvero di stabilire direttamente (senza effettuare misurazioni - vedi **Punto 5.13**) il superamento o meno dei valori limite.
- Conoscenza delle modalità espositive: tutte le attività che comportano o possono comportare l'impiego di sorgenti ROA devono essere censite e conosciute a fondo; in particolare devono essere individuate le tipologie di sorgenti, le modalità di impiego ed i luoghi in cui sono operanti, acquisendo, se possibile, i "layout" o le planimetrie dove sono installate le sorgenti. Per potere valutare i lavoratori a rischio e la loro effettiva esposizione è importante acquisire anche i tempi,

le distanze e le modalità di esposizione per le sorgenti non coerenti, mentre per quelle laser è importante verificare anche eventuali riflessioni.
- Esecuzione di misure: nel caso non siano disponibili i dati del fabbricante o non vi siano riferimenti a standard tecnici specifici, è necessario effettuare delle misure strumentali secondo le indicazioni fornite da norme tecniche specifiche (vedi **Punti 5.14** e **5.15**). Le misure devono essere eseguite con strumentazione adeguatamente tarata, dotata di caratteristiche idonee ai parametri da rilevare (vedi **Punto 5.17**).
- Esecuzione di calcoli: partendo dai dati forniti dal fabbricante, dai dati di letteratura o dai valori misurati, mediante appositi calcoli si ottengono le grandezze necessarie al confronto con i valori limite (es.: dall'irradianza spettrale fornita dal costruttore o misurata, si stima l'irradianza efficace).
- Confronto con i valori limite: i risultati acquisiti dalle fasi precedenti (dai dati dei produttori, dai dati di bibliografia, da misure strumentali o da calcoli) devono essere confrontati con i valori limite previsti nell'Allegato XXXVII del DLgs.81/2008 per stabilire il possibile superamento o meno di tali valori.

Utili riferimenti per la conduzione della valutazione del rischio da ROA non coerenti sono presenti nell'allegato A delle norme UNI EN 14255-1 e UNI EN 14255-2. Tale approccio può essere esteso alla valutazione del rischio da radiazioni laser che ha valido riferimento anche nella norma CEI EN 60825-1 e nelle guide per l'utilizzatore (CEI 76 fascicolo 3849R e fascicolo 3850R per le varie applicazioni) e nella norma CEI 76-6 (identica alla IEC 60825-8) fascicolo 5928 sulle problematiche nelle applicazioni mediche.

5.07 - Quali sono le condizioni nelle quali la valutazione del rischio può concludersi con la "giustificazione" secondo cui la natura e l'entità dei rischi non rendono necessaria una valutazione più dettagliata ?

Costituisce esperienza condivisa che talune sorgenti di radiazioni ottiche, nelle corrette condizioni d'impiego, non danno luogo ad esposizioni tali da presentare rischi per la salute e la sicurezza. In questi casi è giustificato non dover procedere ad una valutazione del rischio più dettagliata.
Richiamato che inizialmente occorre sempre individuare (censire) ogni sorgente di radiazione ottica artificiale (vedi **Punto 5.06**), il termine "giustificazione" riportato dal legislatore nell'art.181, comma 3, si riferisce a tutte quelle situazioni espositive per le quali non è necessario effettuare un approfondimento della valutazione. D'altra parte l'approfondimento della valutazione è necessario in tutti quei casi di esposizione a ROA i cui effetti negativi non possono essere ragionevolmente esclusi.

Sono giustificabili tutte le apparecchiature che emettono radiazione ottica non coerente classificate nella *categoria 0* secondo lo standard UNI EN 12198:2009 (vedi **Punto 5.11**), così come le lampade e i sistemi di lampade, anche a LED, classificate nel gruppo "*Esente*" dalla norma CEI EN 62471:2009 (vedi anche **Punto 5.11** e **Punto 5.13**)[3, 4].
Esempio di sorgenti di gruppo "*Esente*" sono l'illuminazione standard per uso domestico e di ufficio, i monitor dei computer, i display, le fotocopiatrici, le lampade e i cartelli di segnalazione luminosa. Sorgenti analoghe, anche in assenza della suddetta classificazione, nelle corrette condizioni di impiego si possono "giustificare".

---

[3] Dato che i criteri su cui si basano le norme possono in alcuni casi non essere sovrapponibili a quelli del DLgs.81/2008, può accadere che apparecchiature in categoria 0 o lampade esenti possano far superare i valori limite di esposizione (vedi banda UVA e danno termico retinico).

[4] Poiché le norme tecniche citate in questo capoverso sono di recente emanazione, per tutte le sorgenti antecedenti ad esse si consiglia di rivolgersi al fabbricante per ottenere le necessarie informazioni. In mancanza di queste, occorrerà procedere con una valutazione del rischio più approfondita.

Tutte le sorgenti che emettono radiazione laser classificate nelle classi 1 e 2 (attenzione: non 1M e 2M, ma neppure le apparecchiature di classe 1 o 2 che contengono sorgenti di classe superiore: vedi **Punto 5.13**) secondo lo standard IEC 60825-1 (vedi **ALLEGATO 1**) sono giustificabili.
Per le altre sorgenti occorrerà effettuare una valutazione del rischio più approfondita.

5.08 - E' disponibile un elenco di situazioni lavorative che devono essere certamente valutate ?
La **Tabella 8.1** riporta le principali sorgenti non coerenti di radiazione ottica che vanno valutate ai fini della prevenzione del rischio per i lavoratori. Le sorgenti di radiazioni UV sono tratte dalla pubblicazione edita dall'ICNIRP dal titolo *Protecting workers from ultraviolet radiation (ICNIRP 14/2007).*

Tabella 8.1: Principali sorgenti ROA non coerenti delle quali si dovrebbe approfondire la valutazione del rischio

Sorgente	Possibilità di sovraesposizione	Note
Arco elettrico (saldatura elettrica)	Molto elevata	Le saldature ad arco elettrico (tranne quelle a gas) a prescindere dal metallo, possono superare i valori limite previsti per la radiazione UV per tempi di esposizione dell'ordine delle decine di secondi a distanza di un metro dall'arco. I lavoratori, le persone presenti e di passaggio possono essere sovraesposti in assenza di adeguati precauzioni tecnico-organizzative
Lampade germicide per sterilizzazione e disinfezione	Elevata	Gli UVC emessi dalle lampade sono utilizzati per sterilizzare aree di lavoro e locali in ospedali, industrie alimentari e laboratori
Lampade per fotoindurimento di polimeri, fotoincisione, "curing"	Media	Le sorgenti UV sono usualmente posizionate all'interno di apparecchiature, ma l'eventuale radiazione che può fuoriuscire attraverso aperture o fessure è in grado di superare i limiti in poche decine di secondi
"Luce Nera" usata nei dispositivi di test e controllo non distruttivi (eccetto lampade classificate nel gruppo "Esente" secondo CEI EN 62471:2009)	Bassa – Media o Elevata in relazione all'applicazione	Il rischio è riconducibile all'emissione di UVA associata alla radiazione visibile Lampade UVA sono utilizzate in dispositivi quali quelli dedicati al controllo e all'ispezione dei materiali o per il controllo delle banconote; analoghe sorgenti sono usate nei locali per intrattenimento quali discoteche, pub e nei concerti. I sistemi impiegati in metallurgia, superano il limite per l'esposizione a UVA per tempi dell'ordine di 1 – 2 ore, rispetto ad attività che possono essere protratte per tutto il turno lavorativo.
Lampade/sistemi LED per fototerapia	Elevata	La radiazione UV è utilizzata per le terapie in dermatologia e la "luce blu" è utilizzata nell'ambito di attività sanitarie (es.: fototerapia dell'ittero neonatale, chirurgia rifrattiva).
Lampade ad alogenuri metallici	Bassa (Elevata se visione diretta)	Sono utilizzate nei teatri, in ambienti vasti (es.: supermercati) e aperti per l'illuminazione esterna e possono superare sia i limiti per gli UV che per la radiazione visibile e in particolare per la "luce blu" per visione diretta della sorgente
Fari di veicoli	Bassa (Elevata se visione diretta)	Possibile sovraesposizione da luce blu per visione diretta protratta per più di 5-10 minuti: potenzialmente esposti i lavoratori delle officine di riparazione auto
Lampade scialitiche da sala operatoria	Bassa (Elevata se visione diretta)	Per talune lampade i valori limite di esposizione per luce blu possono essere superati in 30 minuti in condizioni di visione diretta della sorgente
Lampade abbronzanti	Media – Elevata	Le sorgenti utilizzate in ambito estetico per l'abbronzatura possono emettere sia UVA che UVB, i cui contributi relativi variano a seconda della loro tipologia (vedi **ALLEGATO 2**). Queste sorgenti superano i limiti per i lavoratori per esposizioni dell'ordine dei minuti.

Lampade per usi particolari eccetto lampade classificate nel gruppo "Esente"	Media – Elevata	Si tratta di lampade fluorescenti non per illuminazione generale quali quelle utilizzate in acquari e terrari. Queste lampade presentano elevate irradianze UVB che possono portare a sovraesposizioni in pochi minuti, soprattutto a distanze ravvicinate.
Lampade per uso generale e lampade speciali classificate nei gruppi 1,2,3 ai sensi della norma CEI EN 62471:2009	Bassa-Media-Elevata in relazione alla classificazione	Inclusi sistemi LED
Corpi incandescenti quali metallo o vetro fuso, ad esempio nei crogiuoli dei forni di fusione con corpo incandescente a vista e loro lavorazione	Elevata–Molto elevata	Nel corso della colata e in prossimità dei crogiuoli le esposizioni a IRB-IRC possono superare i valori limite per tempi di esposizione dell'ordine di pochi secondi.
Riscaldatori radiativi a lampade	Medio-basso	Emissioni di radiazioni infrarosse potenzialmente superiori ai valori limite
Apparecchiature con sorgenti IPL per uso medico o estetico	Elevata-Molto elevata	Emissioni di radiazioni ottiche potenzialmente molto superiori ai valori limite anche per pochi secondi

Per quanto riguarda la radiazione laser, tutte le apparecchiature che emettono radiazione ottica coerente classificate nelle classi 1M, 2M 3R, 3B e 4 (nella nuova classificazione) o nelle classi 3A, 3B e 4 (nella vecchia classificazione) secondo lo standard IEC 60825-1 (vedi **ALLEGATO 1**) vanno valutate.
In alcuni casi, ad esempio nella lavorazione di materiali con sorgenti laser, possono essere prodotte emissioni secondarie non coerenti, che devono essere valutate.

5.09 - Quali fonti sono utilizzabili per la valutazione del rischio ?
L'articolo 216 del DLgs.81/08 precisa che "*il datore di lavoro valuta e, quando necessario, misura e/o calcola i livelli delle radiazioni ottiche a cui possono essere esposti i lavoratori….*" in conformità alle norme CIE e CEN per quanto riguarda le radiazioni non coerenti e le norme IEC per i laser.
Allo stato attuale i riferimenti per le misurazioni delle radiazioni ottiche non coerenti sono:

- UNI EN 14255-1:2005 per gli UV;
- UNI EN 14255-2:2006 per il visibile e l'infrarosso;
- UNI EN 14255-4:2007 sulla terminologia e le grandezze da utilizzare per le misurazioni.

È anche utile ricordare la pubblicazioni ICNIRP "*Guidelines on limits of exposure to broad-band incoherent optical radiation (0,38 to 3 μm)*" pubblicata su *Health Physics, September1997, Vol.73, N.3* e scaricabile dal sito dell'ICNIRP: www.icnirp.org/documents/broadband.pdf.
I valori limite di esposizione (VLE) per le ROA non coerenti sono contenuti nell'Allegato XXXVII-Parte I del DLgs.81/2008.
Altre norme che trattano la valutazione e la misura in ambiti specifici sono:

- UNI EN 12198-1:2009 / UNI EN 12198-2:2009 / UNI EN 12198-3:2008 per le radiazioni emesse dal macchinario;
- CEI EN 62471:2009 per la valutazione della sicurezza fotobiologica delle lampade e dei sistemi di lampade.

Allo stato attuale i riferimenti per le misurazioni delle radiazioni laser sono le norme CEI-EN 60825-1:2009 fascicolo 9891 (anche denominata "nuova classificazione") e CEI-EN 60825-1 fascicolo 4405 R (anche denominata "vecchia classificazione") .
I VLE per le ROA coerenti sono contenuti nell'Allegato XXXVII-Parte II del DLgs.81/2008.
Altre norme che trattano la valutazione e la misura in ambiti specifici sono:

- UNI EN ISO 11553-1:2009 / UNI EN ISO 11553-2:2009 sui requisiti di sicurezza per macchine laser e laser portatili.
- UNI EN ISO 11554:2008 sui metodi di prova per determinare la potenza e l'energia di fasci laser ad onda continua e ad impulsi

Tanto per le radiazioni laser quanto per quelle non coerenti, ulteriori fonti di cui tenere conto sono le informazioni reperibili in pubblicazioni scientifiche ed i dati della sorveglianza sanitaria dove attuata (art.216, c.2, lettera h).

5.10 - Come gestire la valutazione del rischio per i soggetti particolarmente sensibili ?

Il rispetto dei valori limite di esposizione non necessariamente tutela taluni dei soggetti particolarmente sensibili indicati al **Punto 5.24** (si vedano le pubblicazioni ICNIRP "*Guidelines on limits of exposure to ultraviolet radiation …*", pagg. 174-175 e pag.185 e "*Guidelines on limits of exposure to broad-band incoherent optical radiation (0,38 to 3 μm)*", pag.551.

La valutazione del rischio per questi soggetti andrà effettuata in strettissimo collegamento con il Medico Competente.

5.11 – In quali casi e con quali modalità i fabbricanti sono tenuti a fornire informazioni sui livelli di emissione di ROA ?

Le attrezzature che emettono radiazioni ottiche artificiali devono essere corredate dalle informazioni sulle emissioni, in conformità a specifiche norme tecniche che fanno riferimento ai seguenti filoni principali:

- la direttiva europea 2006/42/CE (nuova direttiva macchine) recepita con il DLgs.27/01/2010 n.17, in vigore dal 06/03/2010 (che ha sostituito la precedente direttiva macchine, la 98/37/CE, recepita con DPR 459/96);
- la direttiva 93/42/CE (direttiva dispositivi medici) recepita con DLgs.46/97, in vigore fino al 20/03/2010; dopo tale data il riferimento sarà alla Direttiva 2007/47/CE, in attesa di recepimento, e alla direttiva 98/79/CE (direttiva dispositivi medici diagnostici *in vitro*), recepita con DLgs.332/00, attualmente in vigore.

Tra le categorie di attrezzature non ricomprese dalle suddette norme principali, ricordiamo invece le lampade e i sistemi di lampade, anche a LED, per le quali il riferimento è alla direttiva 2006/95/CE (direttiva bassa tensione) ed i lettini abbronzanti e le lampade UV per uso estetico, per i quali si rimanda all'**ALLEGATO 2.**

Radiazioni ottiche non coerenti

Il DLgs. 27/01/2010 n.17 prevede che se una **macchina** emette radiazioni non ionizzanti (quindi comprese anche le ROA) che possono nuocere all'operatore o alle persone esposte, soprattutto se portatrici di dispositivi medici impiantati (per le ROA: il cristallino artificiale), il costruttore deve riportare nel manuale di istruzioni le relative informazioni.

Qualora manchino norme specifiche di prodotto, la norma UNI EN 12198:2009 consente al fabbricante di assegnare alla macchina una categoria in funzione del livello di emissione di radiazioni secondo i valori riportati nella appendice B della suddetta norma. Sono contemplate tre categorie di emissione, per le quali sono previste diverse misure di protezione, informazione, addestramento, riassunte nella **Tabella 11.1**:

Tabella 11.1

Categoria	Restrizioni e misure di protezione	Informazioni e addestramento
0	Nessuna restrizione	Nessuna informazione necessaria
1	Restrizioni: possono essere necessarie la limitazione dell'accesso e misure di protezione	Informazioni su pericoli, rischi ed effetti secondari
2	Restrizioni speciali e misure di protezione sono essenziali	Informazioni su pericoli, rischi ed effetti secondari; l'addestramento può essere necessario

Le macchine rientranti nelle categorie 1 e 2 devono riportare una marcatura specifica comprendente i seguenti elementi:

- il segnale di sicurezza rappresentante il tipo di emissione di radiazione;
- il numero di categoria (categoria 1 o categoria 2);
- il riferimento alla norma UNI EN 12198:2009.

In **Figura 11.2** è mostrato ad esempio una marcatura specifica per una apparecchiatura di categoria 1.

Figura 11.2

Si ricorda che la norma UNI EN 12198-1:2009 non riguarda l'emissione di radiazione laser né le sorgenti di radiazione fissate a una macchina che sono utilizzate unicamente per l'illuminazione (sorgenti luminose primarie o lampade).

Le lampade e i sistemi di lampade sono invece classificati in 4 gruppi (le 4 classi di rischio evidenziate in **Tabella 11.3**) secondo lo standard CEI EN 62471:2009. Questa norma prevede metodi di misura e classificazione ed anche se non definisce vincoli specifici per la marcatura, rappresenta attualmente lo stato dell'arte in termini di informazioni sulla sicurezza fotobiologica delle lampade e dei sistemi di lampade (compresi i LED).

Tabella 11.3

Gruppo	Stima del Rischio
Esente	Nessun rischio fotobiologico
Gruppo 1	Nessun rischio fotobiologico nelle normali condizioni di impiego
Gruppo 2	Non presenta rischio in condizioni di riflesso naturale di avversione alla luce o effetti termici
Gruppo 3	Pericoloso anche per esposizioni momentanee

Per quanto riguarda i **dispositivi medici** (ad es. apparecchiature per diagnosi e terapia) ed i dispositivi medici diagnostici in vitro (ad es. apparecchiature di laboratorio, cappe di manipolazione) il fabbricante è tenuto a dichiararne la conformità ai requisiti delle pertinenti Direttive attenendosi alle prescrizioni in esse contenute, in relazione ai rischi e alle emissioni di radiazioni ottiche potenzialmente pericolose (allegato I, par. 11 della Direttiva 93/42/CE o

2007/47/CE dal 21 marzo 2010 e allegato I, par. 5 e par. 8 della Direttiva 98/79/CE). In particolare, il fabbricante deve fornire le indicazioni nella documentazione allegata al dispositivo circa la corretta installazione, le avvertenze e/o le precauzioni da prendere per l'uso, le specifiche istruzioni di utilizzazione, le informazioni necessarie riguardanti la natura, il tipo, l'intensità e la distribuzione delle radiazioni ed una pertinente etichettatura. I fabbricanti sono inoltre tenuti ad indicare la conformità a specifiche norme di prodotto (IEC, EN, UNI, CEI) ove esistenti.

Radiazioni laser

Anche in questo caso, quando una **macchina** emette radiazioni che possono nuocere all'operatore o alle persone esposte, soprattutto se portatrici di dispositivi medici impiantati (per le ROA: il cristallino artificiale), il costruttore deve riportare nel manuale di istruzioni le relative informazioni.

Ogni qual volta si utilizzino apparecchiature che emettono radiazioni laser, i fabbricanti sono tenuti a fornire informazioni: classificazione, targhettatura e indicazione dei requisiti di sicurezza.

Le norme UNI EN ISO 11553-1 e UNI EN ISO 11553-2 del 2009 sono le norme armonizzate che trattano dei requisiti generali di sicurezza delle macchine laser e dei laser portatili.

Per la classificazione, la targhettatura, i requisiti tecnici di sicurezza necessari in funzione della classe di appartenenza, le informazioni per l'utilizzatore, le norme UNI EN ISO 11553-1 e UNI EN ISO 11553-2:2009 rimandano alla CEI-EN 60825-1:2009 (vedi **ALLEGATO 1**) che precisa anche i valori di LEA (limite di emissione accessibile, vale a dire livello massimo di radiazioni emesso corrispondente alla classe del laser).

Dal punto di vista delle informazioni di sicurezza il fabbricante deve apporre una o più targhette su ogni apparecchio laser. Al simbolo che riporta il pittogramma del laser (vedi **Figura 11.4**) deve essere associata, tranne che per la classe 1, una ulteriore targhetta (vedi esempio in **Figura 11.5**) che riporta:

- gli avvertimenti relativi all'utilizzo in sicurezza del laser;
- la classe del laser, la massima potenza della radiazione laser emessa, le lunghezze d'onda emesse, la durata dell'impulso (se il caso);
- la norma usata per la classificazione.
- se l'emissione della radiazione laser è invisibile (esterna, totalmente o in parte, all'intervallo delle lunghezze d'onda della radiazione visibile) deve essere indicato sulla targhetta.

Ad ogni protezione che, una volta rimossa o spostata, permetta l'accesso ad una radiazione laser che supera il LEA della classe 1 devono essere affisse ulteriori targhette. Per la classe 1 e la classe 1M, invece che sulle targhette affisse sull'apparecchio, le indicazioni possono essere incluse nelle informazioni per l'utilizzatore.

Inoltre, se durante le operazioni di assistenza alla macchina possono essere superati i LEA della classe 1, il costruttore deve comunque indicare sul libretto di uso e manutenzione tutte le informazioni sulla classe del laser, sulle caratteristiche della radiazione emessa e le relative procedure di sicurezza da adottare in ogni possibile circostanza.

Quando la protezione degli occhi risulta indispensabile, anche solo per talune operazioni, devono essere fornite dal costruttore anche tutte le indicazioni necessarie per la scelta di DPI oculari (vedi **ALLEGATO 6**).

Figura 11.4
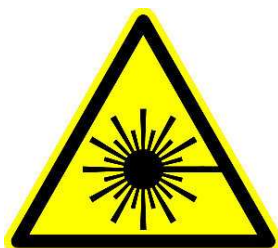
Figura 11.5

Per quanto riguarda i **dispositivi medici** ed i dispositivi medici diagnostici *in vitro* le regole di classificazione delle sorgenti sono le stesse utilizzate per le "macchine" mentre per quanto riguarda targhettatura e indicazioni dei requisiti di sicurezza si deve far riferimento all'allegato I, par. 11 della 93/42/CE o 2007/47/CE dal 21 marzo 2010 e allegato I, par. 5 e par. 8 della 98/79/CE.
La norma IEC 60601-2-22:2007 (attenzione: la norma CEI attualmente in vigore è ancora la 60601-2-22:1997) sugli apparecchi elettromedicali tratta della sicurezza degli apparecchi laser terapeutici e diagnostici di sola classe 3B e 4.

5.12 Ai fini della valutazione del rischio, è sempre necessario misurare e/o calcolare ?

Secondo l'art.216 del D.Lgs.81/2008, nell'ambito della valutazione dei rischi il datore di lavoro valuta e, quando necessario, misura e/o calcola i livelli delle radiazioni ottiche a cui possono essere esposti i lavoratori.
Essendo le misurazioni strumentali generalmente costose sia in termini economici che di tempo, è da preferire, quando possibile, la valutazione dei rischi che non richieda misurazioni.

Innanzitutto occorre verificare se le sorgenti sono "giustificabili" secondo quanto evidenziato al **Punto 5.07**.
Se le sorgenti non sono giustificabili, la valutazione senza misurazioni può essere effettuata quando si è in possesso di dati tecnici forniti dal fabbricante (comprese le classificazioni delle sorgenti o delle macchine secondo le norme tecniche pertinenti), o di dati in letteratura scientifica o di dati riferiti a situazioni espositive analoghe.
Anche l'analisi preliminare della situazione lavorativa e della sorgente talvolta permettono di evitare la necessità di effettuare le misure. In questo caso, in generale è necessario conoscere e riportare nel documento di valutazione dei rischi:

- il numero, la posizione e la tipologia delle sorgenti da considerare,
- la possibilità di riflessioni (scattering) della radiazione da pareti, apparecchiature, oggetti contenuti nell'ambiente;
- i dati spettrali della sorgente; lo spettro può essere determinato ricavandolo dalle specifiche tecniche fornite dal costruttore;
- se l'emissione della sorgente è costante o variabile;
- la distanza operatore-sorgente e le caratteristiche del campo visivo professionale;
- il tempo di permanenza dell'operatore nella posizione esposta.

A titolo di esempio le misure o i calcoli non si rendono necessari:

- nel caso delle saldatrici ad arco, dove è noto che con qualsiasi corrente di saldatura e su qualsiasi supporto i tempi per cui si raggiunge una sovraesposizione per il lavoratore addetto risultano dell'ordine delle decine di secondi. Pertanto, pur essendo il rischio estremamente elevato, l'effettuazione delle misure e la determinazione esatta dei tempi di esposizione è del tutto superflua per l'operatore addetto; ulteriori valutazioni possono essere richieste se l'addetto alla saldatura deve essere assistito da altro personale o opera in prossimità di altri;
- nel caso di sorgenti classificate in accordo con lo standard UNI EN 12198:2009 (per le macchine) o lo standard CEI EN 62471:2009 (lampade o sistemi di lampade) dove i dati di classificazione consentono una ragionevole valutazione dei livelli di esposizione.

5.13 Come si effettua la valutazione dei livelli di esposizione senza eseguire misure?

Radiazioni ottiche non coerenti

Nel caso di ROA non coerenti emesse da macchine, la classificazione in categorie secondo la norma UNI EN 12198-1:2009 stabilisce una relazione con la pertinente irradianza efficace. Nelle appendici B2, B4 e B5 di tale norma sono riportate le tabelle di correlazione tra i valori

dell'irradianza e la categoria della macchina per i diversi tipi di radiazione ottica (UV, VIS, IR). Qualora il fabbricante fornisca il valore dell'irradianza o della radianza, si potrà effettuare il confronto con i valori limite riportati in Allegato XXXVII, parte 1 del DLgs.81/2008, se del caso con gli opportuni calcoli. Se invece viene fornita solo la categoria (com'è sufficiente per il rispetto della norma), per il confronto con i limiti di Legge, nel caso di apparati di categoria 1, si potrà prudenzialmente utilizzare il valore più elevato di irradianza o radianza dell'intervallo riportato nell'appendice della norma tecnica. Per quelle di categoria 2, poiché non vengono definiti valori di irradianza o radianza massimi, ma solo maggiori di una soglia, per accertarsi del rispetto dei valori limite si dovranno eseguire delle misure strumentali.

Nel caso di esposizione a lampade o sistemi di lampade la valutazione può essere eseguita a partire, ove disponibile, dalla classificazione del fabbricante secondo la norma CEI EN 62471:2009, confrontando i tempi di esposizione (per gli occhi: visione diretta della sorgente da parte dei lavoratori) con i tempi massimi indicati nella norma oppure i valori di emissione della classe con i valori limite dell'Allegato XXXVII, se del caso con gli opportuni calcoli. Per quelle di categoria 3, per accertarsi del rispetto dei valori limite si dovranno eseguire delle misure strumentali.
La classificazione di sicurezza, pur essendo uno strumento di fondamentale importanza per lo studio e la valutazione delle ROA emesse dalle sorgenti, presenta i seguenti limiti:
- si riferisce alla radiazione ottica emessa, che non necessariamente coincide con il livello di esposizione del lavoratore;
- non tiene conto di rischi addizionali, come il rischio elettrico, radiazione collaterale, fumi, rumore, ecc…;
- si riferisce all'uso normale del prodotto e non si applica alla manutenzione o all'assistenza, o quando il dispositivo originale è parte di una installazione complessa;
- si riferisce al singolo prodotto e non tiene conto di esposizioni cumulative a sorgenti multiple;
- non tiene conto dell'eventuale attenuazione supplementare fornita dall'apparecchio illuminante.

I prodotti sono classificati a una distanza che produce una illuminanza di 500 lux per i sistemi di illuminazione generale e a 200 mm dalla sorgente per le altre applicazioni: può non essere rappresentativa di tutte le condizioni d'uso
In generale, in assenza di informazioni precise la valutazione dei livelli di esposizione deve avvenire mediante misurazioni strumentali.

Nel caso dei dispositivi medici e per i dispositivi diagnostici in vitro vale quanto indicato nel **Punto 5.11** e il confronto con i valori limite avviene o direttamente con il dato fornito dal fabbricante o con la grandezza da questo calcolata.

Radiazioni laser
Nel caso di radiazioni laser emesse da macchine, la classificazione riportata nella norma CEI EN 60825-1:2009 stabilisce una relazione con il livello di radiazione emesso. In tale norma sono riportate le tabelle di correlazione tra la classe di rischio della macchina e i valori del livello di radiazione emessa per i diversi tipi di radiazione ottica (UV, VIS, IR). Qualora il fabbricante fornisca il valore del livello di radiazione emesso si potrà effettuare il confronto con i corrispondenti valori limite riportati in Allegato XXXVII, parte 2 del DLgs.81/2008, se del caso con gli opportuni calcoli.
Se invece viene fornita solo la classificazione (com'è sufficiente per il rispetto della norma), bisogna sottolineare che si è certi del non superamento dei valori limite solo se si ha a che fare con laser della classe 1 e della classe 2[5]. In tutti gli altri casi il superamento può verificarsi tutte le volte

[5] in realtà un laser di classe 2 può presentare rischi maggiori della classe 1 per esposizioni che durino più di 0,25 s e a condizione che non intervenga il riflesso istintivo di avversione alla luce (in classe 2 ci sono solo i laser che emettono nel visibile). I laser di classe 2 possono dunque essere considerati di rischio "nullo" (anche se sarebbe preferibile parlare di "rischio trascurabile") e come tali giustificabili (nel senso che non bisogna approfondire la valutazione dei rischi), a

che il raggio intercetta l'occhio (per i laser di Classe 1M, 2M, 3A, 3R, 3B e 4) e potrebbe avvenire per la cute (sicuramente per le attrezzature di Classe 4, da valutarsi negli altri casi). Se però il raggio non intercetta mai (né occasionalmente, né accidentalmente) l'occhio o la cute, i valori limite sono rispettati anche in presenza di laser di Classe 1M, 2M, 3A, 3R, 3B e 4.

In questi casi la valutazione effettuata osservando le modalità lavorative e di esposizione in rapporto alla Classe del laser in uso può stabilire se i valori limite sono superati senza misurazioni.
È da precisare tuttavia che non è sufficiente soffermarsi sulla classificazione che riguarda gli apparati laser, ma occorre considerare anche quella dei sistemi laser che eventualmente li contengono. Quando sono presenti laser di elevata potenza all'interno di sistemi laser classificati come non pericolosi, in quanto racchiusi con barriere e sistemi di protezione adeguati, bisogna tenere presente che nel momento in cui si accede, superando le protezioni alle aree prossime alla sorgente, ad. es. per operazioni di manutenzione, pulitura, allineamento delle ottiche, il lavoratore si può trovare di fronte ad una sorgente di Classe più elevata, ad es. la 4, e la valutazione del rischio per questi operatori deve necessariamente considerare tale evenienza.

5.14 - Come si effettua la valutazione dei livelli di esposizione eseguendo misure?

Radiazioni ottiche non coerenti
Se è noto che la sorgente non emette radiazione UV, ma ha un'emissione essenzialmente nel visibile e vicino infrarosso, è possibile effettuare una misurazione preliminare di luminanza della stessa o di ricavarla da una misura di illuminamento effettuata con un normale luxmetro (da cui calcolare poi la luminanza). Infatti, se la luminanza di una sorgente non supera le 10.000 cd/m^2, non saranno superati i relativi limiti previsti a tutela del rischio retinico (ICNIRP, *"Guidelines on limits of exposure to broad-band inchoerent optical radiation (0.38 to 3 μm)"*).
Questa procedura, che prevede comunque un semplice calcolo e una semplice misura, è certamente un approccio meno oneroso alla caratterizzazione spettroradiometrica della sorgente.

Negli altri casi, metodi validi per effettuare le misure sono gli stessi riportati nelle norme citate al **Punto 5.09**.

Radiazioni laser
Ad eccezione delle sorgenti giustificabili (vedi **Punto 5.07**) e di quelle situazioni nelle quali dai dati disponibili è possibile ottenere i valori di confronto con i livelli limite dell'Allegato XXXVII la valutazione dei livelli di esposizione si effettua mediante misurazioni.
Indicazioni tecniche e operative per effettuare le misure sono riportati nella norma CEI EN 60825-1. Qualora vi siano più valori limite di esposizione applicabili ad una data sorgente o condizione di lavoro, è sufficiente procedere ad una verifica con misure del valore limite più restrittivo.

5.15 - Quali sono le specifiche indicazioni per le misurazioni di esposizioni a sorgenti pulsate di radiazioni coerenti e non coerenti ?

Le indicazioni metodologiche per l'effettuazione delle misurazioni per questo tipo di sorgenti sono riportate nelle norme:
- CEI EN 62471:2009 *Sicurezza fotobiologica delle lampade e sistemi di lampade*
- CEI EN 60825-1:2009 *Sicurezza degli apparecchi laser*

---

patto che il lavoratore sia informato del fatto (come del resto deve essere scritto sulle targhette) che non deve fissare intenzionalmente il fascio

5.16 - Come interpretare i valori limite presenti nelle tabelle dell'Allegato XXXVII del DLgs.81/2008 ?

I valori limite di esposizione alle radiazioni ottiche sono correlati direttamente ai possibili effetti sulla salute che sono stati accertati nelle esperienze lavorative sulla base di considerazioni di natura prettamente biologica: il rispetto di questi limiti fornisce un elevato livello di protezione della salute per i lavoratori esposti. Questi valori limite permettono anche di valutare il tempo massimo di permanenza in un ambiente ove sia possibile una esposizione, misurabile o calcolabile, a radiazioni non coerenti o laser senza subire danni alla salute.
Per i danni a lungo termine si rimanda per un maggiore approfondimento all'**ALLEGATO 3**.
A differenza di quanto avviene per i campi elettromagnetici e per le radiazioni ionizzanti, per le ROA non esistono ulteriori livelli di protezione per la popolazione.
I VLE per le radiazioni non coerenti emesse da sorgenti artificiali sono riportati nell'Allegato XXXVII-Parte I quelle delle radiazioni laser nell'Allegato XXXVII-Parte II. Le formule e i parametri da utilizzare per la valutazione dell'esposizione dipendono dall'intervallo di lunghezza d'onda in cui si colloca lo spettro della radiazione emessa dalla sorgente, dalle caratteristiche di emissione e da quelle di esposizione. I risultati delle valutazioni dell'esposizione devono essere poi confrontati con i corrispondenti valori limite delle grandezze radiometriche considerate e indicati negli allegati citati.
Per una determinata sorgente di radiazioni ottiche possono essere pertinenti differenti valori limite di esposizione che in questo caso devono essere tutti rispettati contemporaneamente.

5.17 – Quali sono le tipologie degli strumenti di misura e qual è la periodicità della taratura ?

La strumentazione per la misura delle grandezze fisiche relative alle ROA non coerenti (irradianza efficace, radianza efficace, esposizione radiante efficace) deve essere in grado di acquisire la distribuzione spettrale della potenza irradiata da una sorgente (o ricevuta da una superficie) oppure le corrispondenti grandezze integrate nell'intervallo spettrale pertinente alla grandezza efficace da misurare. Nel primo caso la strumentazione sarà costituita da uno spettroradiometro; nel secondo, da un radiometro a larga banda. Tali strumenti dovranno essere dotati di un'opportuna ottica di raccolta delle radiazioni: un correttore di coseno o una sfera integratrice qualora si debbano fare misure di irradianza, un'ottica telescopica o un'ottica priva di lenti, ma dotata di diaframmi circolari che delimitino il campo di vista, nel caso si effettuino misure di radianza. Queste ottiche potranno essere solidali con lo spettroradiometro (o con la sonda del radiometro) o collegate allo strumento (rivelatore) mediante ottiche di collimazione e/o fibre ottiche. Le misure di esposizione radiante si otterranno integrando (off-line) per la durata dell'esposizione il dato di irradianza efficace, oppure verranno fornite automaticamente dalla strumentazione (dosimetro elettronico). Le sonde dei radiometri dovranno inoltre essere equipaggiate di filtri che riproducano la risposta spettrale dei pertinenti spettri d'azione così come definiti nell'Allegato XXXVII, parte I del DLgs.81/2008.
Gli spettroradiometri e i radiometri sono utilizzabili per tutto l'intervallo spettrale delle radiazioni ottiche, salvo il diverso tipo di sensore che equipaggerà lo strumento. In generale i sensori sensibili nel visibile potranno operare utilmente anche nell'UV, mentre i sensori sensibili alla radiazione IR si basano su una tecnologia diversa.
Sono molto apprezzati per le loro dimensioni compatte, la loro relativa economicità, la versatilità e facilità d'uso, gli spettroradiometri compatti a CCD (Charge Couplet Device).

Nel campo della radiazione laser, la strumentazione utilizzata per le misure della potenza e dell'energia della radiazione deve rispondere ad una serie di specifiche fissate nelle norme di buona tecnica, ed in particolare nella norma CEI 76-3 (CEI EN 61040).
Occorre poi ricordare che nel campo della radiazione ottica coerente, le misurazioni, oltre che per definire i livelli di esposizione, si effettuano anche per stabilire le misure di prevenzione e protezione (es.: caratteristiche degli schermi, dei DPI ecc.) o assumono un carattere di controllo di

qualità e la tipologia di strumenti di misura viene spesso decisa anche sulla base di tali esigenze. In **ALLEGATO 5** si riportano ad esempio i parametri che potrebbero essere valutati e le caratteristiche della strumentazione necessaria per i controlli di qualità delle apparecchiature laser medicali.

La periodicità della taratura non è fissata da leggi, ma si raccomanda in primo luogo di attenersi a quanto specificato dal costruttore nel manuale di impiego. In assenza di istruzioni specifiche, alla luce di quanto indicato dalle norme di buona tecnica metrologica, è importante che il laboratorio di misura effettui una taratura iniziale (all'acquisto della strumentazione) e adotti una periodicità massimo biennale per le tarature successive.
La taratura deve essere eseguita presso laboratori che garantiscano la riferibilità ai campioni internazionali di misura (centri SIT, EA o ILAC). Si ricorda che la taratura periodica delle apparecchiature e la riferibilità metrologica ai campioni nazionali e internazionali è un requisito indispensabile per l'accreditamento dei laboratori in conformità alla norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025 o equivalente.
Ulteriori approfondimenti sulla scelta e sui requisiti della strumentazione di misura delle ROA sono riportati in **ALLEGATO 4**.

5.18 - Quali misure tecniche e organizzative adottare all'esito della valutazione ?

Scopo delle misure di tutela è quello di eliminare o ridurre al minimo tutti i rischi (diretti o indiretti) per la salute e la sicurezza derivanti dall'esposizione a radiazioni ottiche di livello pericoloso ed eventuali altri rischi associati.
Il DLgs.81/2008 richiede che vengano adottate specifiche azioni di prevenzione solo qualora la valutazione evidenzi la possibilità di superamento dei VLE oppure la sorveglianza sanitaria evidenzi alterazioni apprezzabili dello stato di salute dei lavoratori correlate all'esposizione a ROA.

Radiazioni ottiche non coerenti

Oltre all'adozione delle misure di tutela previste dai manuali di istruzione delle attrezzature di lavoro (macchine) marcate CE, una volta verificata l'indispensabilità o insostituibilità della sorgente o dell'attività-sorgente, per limitare o prevenire l'esposizione, si possono adottare soluzioni tecniche e procedurali quali:

1) il contenimento della sorgente all'interno di ulteriori idonei alloggiamenti schermanti completamente ciechi oppure di attenuazione nota, in relazione alle lunghezza d'onda di interesse; ad esempio, la radiazione UV si può schermare con finestre di vetro o materiali plastici trasparenti nel visibile;
2) l'adozione di schermi ciechi o inattinici a ridosso delle sorgenti (es.: i normali schermi che circondano le postazioni di saldatura, come da UNI EN 1598:2004);
3) la separazione fisica degli ambienti nelle quali si generano ROA potenzialmente nocive dalle postazioni di lavoro vicine;
4) l'impiego di automatismi (interblocchi) per disattivare le sorgenti ROA potenzialmente nocive (es.: lampade germicide a raggi UV) sugli accessi ai locali nei quali queste sono utilizzate;
5) la definizione di "zone ad accesso limitato", contrassegnate da idonea segnaletica di sicurezza, ove chiunque acceda deve essere informato e formato sui rischi di esposizione alla radiazione emessa dalle sorgenti in esse contenute e sulle appropriate misure di protezione, soluzione particolarmente utile per evitare esposizioni indebite, vale a dire di lavoratori non direttamente coinvolti nelle operazioni con sorgenti ROA potenzialmente nocive, nonché esposizioni di soggetti particolarmente sensibili.

Radiazioni laser

La norma CEI EN 60825-1 fissa le principali misure di tutela per l'installazione e l'impiego dei laser e richiede, in funzione della classe dell'apparato laser, specifiche misure di prevenzione, la cui opportunità deve essere valutata nel contesto specifico. In generale, tali misure sono riconducibili a:

- schermare adeguatamente il fascio al termine del suo percorso utile;
- trattare o proteggere le eventuali superfici riflettenti presenti sul percorso del fascio e per le specifiche lunghezze d'onda al fine di evitarne la riflessione o la diffusione;
- collegare i circuiti del locale o della porta ad un connettore di blocco remoto;
- inserire una abilitazione dello strumento mediante comando a chiave, hardware o software;
- inserire un attenuatore di fascio;
- installare segnaletica di sicurezza e segnali di avvertimento sugli accessi alle aree (ZLC e ZNRO, vedi **Punto 5.25**) o agli involucri di protezione;
- predisposizione di procedure per l'accesso in sicurezza alle aree a rischio (es.: evitare oggetti riflettenti introdotti dal personale).

5.19 – Quali sono i criteri di scelta dei DPI per la protezione degli occhi e del viso da radiazioni ottiche ?

Al fine di proteggere i lavoratori dai rischi che possono provocare danni agli occhi e al viso, una volta identificati e valutati i rischi ed adottate tutte le misure concretamente attuabili per la loro eliminazione o riduzione, il datore di lavoro ha l'obbligo di adottare anche i dispositivi di protezione degli occhi e del viso più efficaci per contrastare i tipi di rischio presenti.

Per la protezione di occhi e viso si utilizzano occhiali (con oculare doppio o singolo), maschere (del tipo a scatola o a coppa) e ripari facciali (per saldatura o altro uso).

Per i rischi per gli occhi e il viso da radiazioni riscontrabili in ambiente di lavoro, le norme tecniche di riferimento sono riportate in **Tabella 19.1**.

Tabella 19.1

NORMA	ARGOMENTO
UNI EN 166: 2004	Protezione personale dagli occhi - Specifiche
UNI EN 167: 2003	Protezione personale degli occhi - Metodi di prova ottici
UNI EN 168: 2003	Protezione personale degli occhi - Metodi di prova non ottici
UNI EN 169: 2003	Protezione personale degli occhi – Filtri per saldatura e tecniche connesse – Requisiti di trasmissione e utilizzazioni raccomandate
UNI EN 170: 2003	Protezione personale degli occhi - Filtri ultravioletti - Requisiti di trasmissione e utilizzazioni raccomandate
UNI EN 171: 2003	Protezione personale degli occhi - Filtri infrarossi – Requisiti di trasmissione e utilizzazioni raccomandate
UNI EN 172: 2003	Protezione personale degli occhi - Filtri solari per uso industriale
UNI EN 175: 1999	Protezione personale degli occhi – Equipaggiamenti di protezione degli occhi e del viso durante la saldatura e i procedimenti connessi
UNI EN 207: 2004	Protezione personale degli occhi - Filtri e protettori dell'occhio contro radiazioni laser (protettori dell'occhio per laser)
UNI EN 208: 2004	Protezione personale degli occhi - Protettori dell'occhio per i lavori di regolazione sui laser e sistemi laser (protettori dell'occhio per regolazione laser)
UNI EN 379: 2004	Protezione personale degli occhi – Filtri automatici per saldatura
UNI 10912: 2000	Dispositivi di protezione individuale - Guida per la selezione, l'uso e la manutenzione dei dispositivi di protezione degli occhi e del viso per attività lavorative.

Radiazioni ottiche non coerenti

I DPI destinati a prevenire gli effetti acuti e cronici delle radiazioni sull'occhio devono poter assorbire la maggior parte dell'energia irradiata nelle lunghezze d'onda nocive. Non devono alterare in modo eccessivo la trasmissione della parte non nociva dello spettro visibile, la percezione dei contrasti e la distinzione dei colori qualora le condizioni prevedibili d'impiego lo richiedano. Le

lenti inoltre non devono deteriorarsi o perdere le loro proprietà per effetto dell'irraggiamento emesso in normali condizioni di impiego.
Tutti i dispositivi di protezione degli occhi e del viso da radiazioni ottiche appartengono almeno alla II categoria del DLgs.475/92 e pertanto comportano l'obbligo di una formazione specifica all'uso.
I dispositivi di protezione degli occhi e del viso, oltre alla marcatura CE, devono avere obbligatoriamente la marcatura specifica sia dell'oculare che della montatura, entrambe rappresentate da una sequenza orizzontale di lettere e numeri che stanno ad indicare le capacità protettive e le caratteristiche delle due parti del dispositivo. La nota informativa che accompagna il DPI contiene le spiegazioni che permettono di interpretare il significato della marcatura e si rivela particolarmente utile poiché la marcatura utilizza diversi codici alfanumerici stabiliti dalle norme tecniche specifiche.
L'oculare presenta un codice alfanumerico prima del marchio di identificazione del fabbricante che, se funzionale alla riduzione dell'esposizione a radiazioni ottiche non coerenti, nella prima posizione presenta un numero di scala che identifica il tipo di protezione da radiazioni luminose. Il numero di scala è una combinazione di numero di codice (che identifica la regione spettrale per la quale i filtri sono destinati) e numero di graduazione (che rappresenta la capacità del filtro di trattenere la radiazione incidente pericolosa), staccati da un trattino. Se compare un solo numero si deve intendere che si tratta di un protettore per saldatura (i relativi filtri non hanno infatti uno specifico numero di codice) e il singolo numero identificherà direttamente la graduazione.
Per maggiori dettagli si veda l'**ALLEGATO 6**.

Occorre infine ricordare che la protezione complessiva del lavoratore si avvale spesso di DPI che non riguardano solo la protezione di occhi e volto. Ad esempio, nelle lavorazioni che comportano l'esposizione dell'operatore alle radiazioni emesse da archi elettrici, torce al plasma, ecc. (radiazione UV, visibile e infrarossa) la protezione si attua prescrivendo al lavoratore di utilizzare, oltre alle maschere munite di idonei filtri o agli elmetti provvisti di filtri elettronici a cristalli liquidi, i guanti da saldatore e indumenti resistenti al calore (es.: grembiule).
Per inciso occorre anche che nell'ambiente dove si lavora con tali protezioni il microclima sia regolato di conseguenza.

Radiazioni laser
I DPI oculari specifici per radiazioni laser devono essere utilizzati in tutte le zone pericolose dove è possibile il superamento dei valori limite di esposizione.
La norma europea UNI EN 207 descrive i requisiti cui i filtri laser devono rispondere ed elenca i livelli protettivi possibili, indicati da un numero di graduazione espresso con il simbolo **L**, seguito da un numero da 1 a 10.
Per ogni livello protettivo è indicato il fattore spettrale massimo di trasmissione per lunghezza d'onda, nonché le densità di potenza e/o di energia utilizzata per i test di prova; tali test vengono eseguiti per le varie tipologie di laser (a onda continua, pulsata, a impulsi giganti e a impulsi a modo accoppiato), ognuna contraddistinta da una lettera identificativa (rispettivamente **D, I**, **R** e **M)**.
Per calcolare il livello protettivo necessario ad un determinato laser, la norma tecnica sopra citata fornisce le formule necessarie ed una tabella di riferimento (riportata in **ALLEGATO 6 – Tabella A6-G**) per poter eseguire gli opportuni calcoli; in alternativa, si consiglia di far riferimento ai fabbricanti di occhiali antilaser, fornendo tutte le caratteristiche del laser da cui ci si deve proteggere.
Oltre al livello protettivo, ai fini della scelta del dispositivo idoneo, è necessario prendere in considerazione anche:
- la trasmissione luminosa per avere la visione più nitida possibile;
- il riconoscimento dei colori;
- il campo visivo che deve essere il più vasto possibile.

Inoltre i protettori degli occhi devono restare aderenti al volto, permettendo comunque una ventilazione sufficiente per evitare l'appannamento. La montatura e i ripari laterali devono dare una protezione equivalente a quella assicurata dalle lenti. È comunque opportuno precisare che, anche indossando un occhiale protettivo, non si deve per nessun motivo fissare il raggio; i test di prova effettuati sugli occhiali prevedono una resistenza dell'occhiale stesso per un periodo di almeno 10 secondi e per 100 impulsi, ma non necessariamente oltre.

Per quanto riguarda le operazioni di puntamento e allineamento del raggio laser esistono delle protezioni specifiche i cui requisiti sono indicati in un'altra norma tecnica, la UNI EN 208.
Si tratta di occhiali che proteggono durante la regolazione di laser, con emissione nel campo spettrale visibile da 400 a 700 nm, in cui il raggio è visibile. Anche in questo caso, i filtri certificati secondo la norma appena citata non devono essere utilizzati per guardare direttamente nel raggio, ma solo per la protezione da visione accidentale.
La stessa norma, come sempre, prevede una scala di protezioni: nella marcatura apposta sull'occhiale il livello protettivo è contrassegnato dalla lettera **R**, seguita da un numero di graduazione da 1 a 5 (vedi **ALLEGATO 6 - Tabella A6-H**).

5.20 - Alla luce delle indicazioni del Capo V, Titolo VIII, DLgs.81/2008 come deve essere strutturata e che cosa deve riportare la Relazione Tecnica ?

Il Documento redatto sotto la responsabilità del Datore di lavoro a conclusione della valutazione del rischio sulla base della Relazione Tecnica deve essere datato (con data certa o attestata) e contenere quanto indicato all'art.28 comma 2 del DLgs.81/2008 (ed in particolare il piano delle azioni per la riduzione del rischio). Si fornisce di seguito uno schema di riferimento per la stesura della Relazione Tecnica redatta dal "personale qualificato":

1-Premessa

- Obiettivo della valutazione;
- Luogo e data della valutazione;
- Caratterizzazione del luogo e delle posizioni di lavoro e individuazione degli apparati in grado di emettere radiazioni ottiche (layout);
- Definizione delle principali caratteristiche delle sorgenti di radiazione ottica e in particolare potenza, dimensioni, temperature operative (nel caso di forni di fusione metalli e vetro), spettro di emissione, categoria della sorgente (nel caso delle radiazioni non coerenti) o classe di appartenenza (nel caso dei laser) .
- Lista degli eventuali standard riferibili agli apparati/sorgenti;
- Eventuale dimostrazione di giustificazione dell'apparato.

1.1 - Nel caso non siano effettuati né misurazioni né calcoli:

- Descrizione delle condizioni di utilizzo dell'apparato: processo di lavoro, tempi di esposizione, posizione del lavoratore rispetto all'apparato durante le fasi che comportano esposizione a radiazione ottica;
- Fonti informative dei singoli dati utilizzati (dati del produttore, buone prassi, dati di letteratura).

1.2 - Nel caso siano effettuate misurazioni:

- Descrizione delle condizioni di utilizzo dell'apparato: processo di lavoro, tempi di esposizione, posizione del lavoratore rispetto all'apparato durante le fasi che comportano esposizione a radiazione ottica;
- Caratteristiche della strumentazione di misura e riferimenti dell'ultima taratura;
- Posizioni di misura;

- Condizioni della sorgente durante la misura (le misure devono essere effettuate nelle diverse modalità operative o nelle condizioni di utilizzo della macchina più sfavorevoli, se identificabili);
- Condizioni in cui sono state effettuate le misure: posizione dell'operatore, posizione degli altri lavoratori oltre l'operatore, tempo speso nelle postazioni, operazioni, manutenzione e riparazione a distanze dalle sorgenti inferiori a quelle raccomandate dalle istruzioni delle ditte fabbricanti, ecc.;
- Durata delle misure.

1.3 - Nel caso vengano effettuate valutazioni tramite calcolo:

- Software ed algoritmi usati;
- Norme tecniche, buone prassi, linee guida o altri documenti pertinenti a cui ci si è riferiti per l'effettuazione delle valutazioni e dei calcoli.

2-Risultati delle valutazioni e/o misure e/o calcoli

- Valori valutati (dichiarati dal fabbricante e desunti dal libretto di istruzioni del macchinario ovvero disponibili in Letteratura) e/o misurati e/o calcolati;
- Incertezze associate ai valori così disponibili.

In relazione al tipo di sorgente ed alla utilizzazione dei risultati, può essere opportuno elaborare questi ultimi in modo da poterli presentare in termini di:

- Lunghezze d'onda;
- Risultati di analisi puntuali in ambienti/condizioni particolari (nei pressi di "hot spot", presenza schermi, previsioni di efficacia di interventi di bonifica, ecc.).

3-Conclusioni con indicazione delle misure di prevenzione e protezione proposte

Vanno riportati:

- i livelli di rischio identificati (si raccomanda di indicare i dati di esposizione individuale) con riferimento ai VLE previsti dall'Allegato XXXVII del DLgs.81/2008;
- le specifiche condizioni espositive ove si fosse riscontrato il superamento del VLE;
- la presenza di apprezzabili alterazioni dello stato di salute degli esposti desunta dai dati della sorveglianza sanitaria (richiedere la relazione sanitaria anonima e collettiva o riscontro al Medico Competente);
- gli interventi (strutturali e/o procedurali) che si propone siano messi in atto dall'azienda;
- le caratteristiche dei DPI che si propone siano adottati nelle differenti condizioni espositive;
- l'indicazione delle aree proposte per l'accesso limitato;
- la segnaletica che si propone sia apposta nei vari ambienti.

5.21 - Quando far partire la informazione / formazione ?

Per quanto riguarda l'esposizione a radiazione ottica non coerente si raccomanda di attivare l'informazione / formazione dei lavoratori quando la valutazione dei rischi non può concludersi con la cosiddetta "giustificazione" di non dover effettuare una valutazione dei rischi più dettagliata (vedi **Punto 5.07**).

Relativamente alla radiazione laser l'informazione/formazione ai lavoratori è dovuta quando si utilizzano sorgenti di classe diversa dalla 1.

5.22 - Quali sono i contenuti della informazione e formazione dei lavoratori ?

L'informazione e la formazione dei lavoratori professionalmente esposti a ROA devono sempre comprendere:

1) descrizione del tipo di ROA utilizzate nel lavoro in oggetto;
2) definizione, entità e significato dei valori limite di esposizione alle ROA utilizzate;
3) rischi per la salute e la sicurezza che possono derivare dall'esposizione alle ROA, con particolare riguardo a quelli sugli occhi e sulla cute;
4) controindicazioni specifiche all'esposizione, con elencazione delle condizioni di salute che classificano un lavoratore come particolarmente sensibile, ad es. presenza di lesioni oculari, alla pelle, ecc.;
5) risultati della valutazione e/o misurazione e/o calcolo dei livelli di esposizione alle ROA;
6) circostanze nelle quali i lavoratori hanno diritto a una sorveglianza sanitaria e obiettivi della stessa;
7) modalità per individuare e segnalare gli effetti negativi per la salute derivanti dall'esposizione alle ROA;
8) risultati anonimi e collettivi della sorveglianza sanitaria sugli effetti delle ROA;
9) misure di protezione e prevenzione adottate per eliminare o ridurre al minimo i rischi derivanti dalle ROA, quali:
   - uso corretto delle attrezzature;
   - uso corretto dei dispositivi di prevenzione collettiva (es.: schermature);
   - procedure di lavoro corrette;
   - quando e come indossare correttamente i DPI e relative indicazioni e controindicazioni sanitarie all'uso;
10) conoscenza della segnaletica relativa alle ROA e criteri utilizzati per la sua collocazione.

5.23 - Quando è necessario far partire la sorveglianza sanitaria ?

Premesso che in ogni caso deve essere previsto un tempestivo controllo del Medico Competente ove si fosse riscontrata un'esposizione superiore ai valori limite, in considerazione del fatto che la sorveglianza sanitaria di cui all'art.218 del DLgs. 81/08 è effettuata con lo scopo di prevenire tutti gli effetti dannosi derivanti dall'esposizione, appare logico attivare gli accertamenti sanitari preventivi e periodici certamente per quei lavoratori che, sulla base dei risultati della valutazione del rischio, debbano indossare DPI degli occhi o della pelle in quanto altrimenti potrebbero risultare esposti a livelli superiori ai valori limite di legge (nonostante siano state adottate tutte le necessarie misure tecniche di prevenzione, mezzi di protezione collettiva nonché misure, metodi o procedimenti di riorganizzazione del lavoro). Con specifico riferimento alla radiazione ultravioletta e alla luce blu, possono essere messi in atto interventi mirati di sorveglianza sanitaria finalizzata alla prevenzione dei danni a lungo termine quando le esposizioni, anche se inferiori ai valori limite, si possono protrarre nel tempo (mesi, anni) (vedi **ALLEGATO 3**).
La sorveglianza sanitaria è di norma annuale.
Per quanto riguarda i soggetti particolarmente sensibili, che potrebbero essere esposti ad un rischio significativo anche a valori inferiori ai limiti di legge, saranno individuate dal Medico Competente la periodicità dei controlli sanitari e le misure protettive specifiche da mettere in atto in relazione alla tipologia ed entità dell'esposizione ed alle condizioni di suscettibilità individuale emerse dal controllo sanitario.

5.24 - Quali sono i soggetti particolarmente sensibili al rischio ?

Viene di seguito fornito un elenco, da ritenersi non esaustivo, di soggetti particolarmente sensibili (ove non diversamente specificato si intende a tutto lo spettro ottico):

- donne in gravidanza: per quanto disposto agli artt.28 e 183 del DLgs.81/08 nonché all'art.11 del DLgs.151/01, in assenza di sicure informazioni reperibili nella letteratura scientifica, sarà cura del Medico Competente valutare l'eventuale adozione di cautele specifiche. Particolare

attenzione va riservata alla possibile azione sinergica di condizioni microclimatiche e IR: per esempio nel caso di lavoratrici operanti in prossimità di forni;

- minorenni: in assenza di sicure informazioni reperibili nella letteratura scientifica, sarà cura del Medico Competente valutare l'eventuale adozione di cautele specifiche. Si ricorda comunque che la legislazione vieta di adibire gli adolescenti - ad eccezione dei casi derogati dalla competente Direzione Provinciale del Lavoro - alle lavorazioni, ai processi e ai lavori quali le lavorazioni nelle fonderie, la produzione dei metalli ferrosi e non ferrosi e loro leghe e la saldatura e taglio dei metalli con arco elettrico o con fiamma ossidrica o ossiacetilenica, che possono comportare esposizioni considerevoli a ROA;
- albini e individui di fototipo 1 per esposizione a radiazioni UV;
- i portatori di malattie del collagene (Sclerodermia e Lupus Eritematoso nelle sue varie forme, dermatomiosite, poliartrite nodosa, sindrome di Wegener, sindrome antifosfolipidi, ecc.) per esposizioni a radiazioni UV;
- i soggetti in trattamento cronico o ciclico con farmaci fotosensibilizzanti (quali ad esempio: antibiotici come le tetracicline ed i fluorochinolonici; antinfiammatori non steroidei come l'ibuprofene ed il naprossene; diuretici come la furosemide; ipoglicemizzanti come la sulfonilurea; psoraleni; acido retinoico; acido aminolevulinico, neurolettici come le fenotiazine; antiaritmici come l'amiodarone); vedasi **Tabella 24.1**;

Tabella 24.1: Agenti fotosensibilizzanti (da ICNIRP, 2004).

Agenti	Incidenza	Tipo di reazione	Intervallo delle lunghezze d'onda efficaci
Agenti fotosensibilizzanti dopo somministrazione locale			
Solfonammidi e prodotti chimici associati (schermi solari, sbiancanti ottici)	n.d.*	fototossica e fotoallergica	290 - 320 nm
Disinfettanti (composti di salicilanilide in saponi e deodoranti)	n.d.	fototossica e fotoallergica	290 - 400 nm
Fenotiazine (creme, coloranti e insetticidi)	n.d.	fototossica e fotoallergica	320 nm - Visibile
Coloranti	n.d.	fototossica iperpigmentazione	Visibile
Catrame di carbone e derivati (composti fenolici)	n.d.	fototossica	340 - 430 nm
Oli essenziali (profumi e acque di colonia)	n.d.	fototossica iperpigmentazione	290 - 380 nm
Composti furocumarinici (psoraleni)	n.d.	fototossica iperpigmentazione	290 - 400 nm
Solfuro di cadmio (tatuaggi)	n.d.	fototossica	380 - 445 nm
Agenti fotosensibilizzanti dopo somministrazione orale o parenterale			
Amiodarone	Alta	fototossica	300 - 400 nm
Diuretici a base di tiazide	Media	fotoallergica	300 - 400 nm
Clorpromazina e fenotiazine associate	Media	fototossica e fotoallergica	320 - 400 nm
Acido nalidixico	Alta	fototossica	320 - 360 nm
Farmaci antinfiammatori non steroidei	Bassa	fototossica e fotoallergica	310 - 340 nm
Protriptilina	Alta	fototossica	290 - 320 nm
Psoraleni	Alta	fototossica	320 - 380 nm
Sulfamidici (batteriostatici e antidiabetici)	Bassa	fotoallergica	315 - 400 nm
Tetracicline (antibiotici)	Media	fototossica	350 - 420 nm

*n.d. = non disponibile

- i soggetti affetti da alterazioni dell'iride (colobomi, aniridie) e della pupilla (midriasi, pupilla tonica);
- i soggetti portatori di drusen (corpi colloidi) per esposizioni a luce blu;
- lavoratori che abbiano lesioni cutanee maligne o pre-maligne, per esposizioni a radiazioni UV;
- lavoratori affetti da patologie cutanee fotoindotte o fotoaggravate, per esposizioni a radiazioni UV e IR;
- lavoratori affetti da xeroderma pigmentosus, per esposizioni a radiazioni UV;
- soggetti epilettici per esposizioni a luce visibile di tipo intermittente, cioè tra i 15 e i 25 flash al secondo.

Ai fini della sorveglianza sanitaria devono essere cautelativamente considerati particolarmente sensibili al danno retinico di natura fotochimica i lavoratori che hanno subito un impianto IOL (Intra Ocular Lens; "cristallino artificiale"), in particolare se esposti a radiazioni tra 300 nm e 550 nm,.
Maggiori approfondimenti al merito potranno essere desunti dalle informazioni reperibili nella letteratura medica specialistica.

5.25 – Qual è il ruolo della segnaletica e della delimitazione delle aree?
Ai sensi dell'art. 217, comma 2, del DLgs.81/2008 (ma anche dell'Allegato XXV, punti 3.2 e 3.3, richiamati dall'art.163 dello stesso Decreto), la segnaletica di identificazione della presenza di ROA entra in gioco nel caso di un'area in cui i lavoratori o le persone del pubblico possono essere esposti a rischi. In tal caso l'area va indicata tramite segnaletica e l'accesso alla stessa va limitato laddove ciò sia tecnicamente possibile e sussista un rischio di superamento dei valori limite di esposizione.

Nel caso delle radiazioni ottiche non coerenti, mancando uno specifico cartello di avvertimento, in attesa di chiarimenti normativi, si fornisce l'indicazione di utilizzare quello previsto per la marcatura delle macchine che emettono ROA non coerenti ai sensi della norma EN 12198, come riportato in **Figura 25.1**.
Nel caso in cui all'interno dell'area sia necessario l'utilizzo di DPI, quali ad esempio gli occhiali, all'ingresso deve essere esposto l'apposito segnale di prescrizione, ad esempio quello indicato nella **Figura 25.2**.

Figura 25.1	**Figura 25.2**

Nel caso di radiazione laser la segnaletica di identificazione della presenza di Zona Laser Controllata (ZLC) si trova nella norma CEI EN 60825-1:2009 in cui si richiede che agli accessi delle aree che contengono apparecchi laser di Classe 3B e Classe 4 siano affissi segnali di avvertimento indicanti la presenza di un laser con indicata la classe di appartenenza (vedi **Figura 25.3** e **25.4)**.

Nel caso in cui all'interno della ZLC sia necessario l'utilizzo di DPI, quali ad esempio gli occhiali, all'ingresso deve essere esposto l'apposito segnale di prescrizione che nell'esempio fatto è ancora quello indicato nella **Figura 25.2**.

Figura 25.3 **Figura 25.4**

Se in un'area sono presenti una o più sorgenti laser, l'area, secondo la norma CEI EN 60825-1, viene suddivisa in "Zone" come di seguito indicato:

- Zona Laser Controllata (ZLC) = zona dove la presenza e l'attività delle persone al suo interno sono regolate da apposite procedure di controllo al fine della protezione dai rischi da radiazione;
- Zona Nominale Rischio Oculare (ZNRO) = zona all'interno della quale l'irradiamento o l'esposizione energetica del fascio supera l'esposizione massima permessa (EMP) per la cornea; essa include la possibilità di errato puntamento accidentale del fascio laser. Se la ZNRO comprende la possibilità di visione assistita otticamente, viene detta "ZNRO estesa".

La ZNRO è inclusa all'interno della ZLC.
Se l'area è delimitata da pareti fisiche di qualsiasi natura che risultano una barriera per la radiazione laser, eventualmente incidente la ZLC può coincidere con la superficie individuata da tali pareti; diversamente deve essere implementato un accesso regolamentato all'interno della ZLC e della ZNRO.

5.26 - Quali sono le ricadute della legislazione sulla prevenzione e protezione dai rischi delle ROA sui DUVRI e sui PSC/POS ?

Nel Documento unico di valutazione dei rischi interferenti (DUVRI) di cui all'art.26, comma 3, del D.Lgs 81/08, il datore di lavoro committente indicherà innanzitutto i luoghi e i tempi di lavoro nei quali i lavoratori potrebbero essere esposti a ROA e preciserà le misure di prevenzione e protezione da adottare (limitazione della durata delle esposizioni, attuazione di sfasamenti temporali o spaziali per evitare possibili interferenze, allontanamento dei lavoratori dalle sorgenti ROA, segregazione delle sorgenti ROA, impiego di adeguati DPI, …).
Il tema dei rischi interferenti è particolarmente pertinente nel caso della protezione dei lavoratori che, anche in regime di sub-appalto, svolgono mansioni che prevedono la condivisione del sito e lo svolgimento di attività contigue in presenza di almeno una sorgente ROA. Al fine di una valutazione completa del rischio si raccomanda che il datore di lavoro committente si rapporti con le singole ditte esecutrici per ottenere informazioni sulle complessive emissioni delle sorgenti ROA, da trasferire all'interno del DUVRI.
Nel caso in cui sia evidenziata la presenza di esposizioni a ROA anche di bassa entità ma interferenti, il datore di lavoro committente ne darà ugualmente comunicazione all'interno del DUVRI al fine di prevenire qualsiasi effetto sulla salute e sulla sicurezza dei lavoratori esposti appartenenti a gruppi particolarmente sensibili al rischio.

Il Coordinatore in materia di sicurezza e di salute durante la progettazione dell'opera (CSP), all'atto dell'elaborazione del Piano di sicurezza e di coordinamento (PSC; art.100, DLgs.81/2008), dovrà:

- prendere in considerazione le sorgenti ROA che saranno poste in prossimità o all'interno dell'area del cantiere (ad es.: laser, stazioni di saldatura, stazioni di taglio metalli al plasma) valutandone i valori espositivi per i lavoratori;
- descrivere, in caso di esposizione dei lavoratori a ROA, le prescrizioni operative, le misure preventive e protettive da adottare, comprese le modalità per la loro verifica;

- individuare gli eventuali dispositivi di protezione individuale da utilizzare atti a ridurre al minimo tali rischi.

Il Piano operativo di sicurezza (POS) redatto dal datore di lavoro dell’impresa esecutrice, conterrà le informazioni relative alle attrezzature che potrebbero comportare l’esposizione a sorgenti ROA. Inoltre esso dovrà contenere le informazioni, relative ad eventuali possibili superamenti dei valori limite di esposizione, prevedendo in tal caso l’apposizione di idonea segnaletica indicante il pericolo. In presenza di sorgenti ROA nel POS dovranno comunque essere sempre indicate:

- le misure preventive e protettive e le procedure complementari e di dettaglio adottate, integrative rispetto a quelle contenute nel PSC, per minimizzare e tenere sotto controllo il rischio stesso;
- l'elenco dei dispositivi di protezione individuale, forniti ai lavoratori occupati in cantiere, per far fronte allo specifico rischio residuo;
- la documentazione in merito all'informazione ed alla formazione, fornite ai lavoratori occupati in cantiere per il particolare rischio.

Il Coordinatore alla sicurezza in fase di esecuzione (CSE) adeguerà, se necessario, il PSC prevedendo supplementari misure di prevenzione e protezione o l’idonea informazione in relazione alle possibili interferenze tra le diverse attività lavorative presenti nel cantiere.

5.27 – Quali sono le norme principali citate in questo documento ?

I riferimenti delle principali norme tecniche di fonte CEI, UNI e IEC sono riportate con una breve descrizione in **ALLEGATO 7**, unitamente alle Pubblicazioni ICNIRP.

ALLEGATO 1
CLASSIFICAZIONE DELLE SORGENTI E SISTEMI LASER

Tabella A1.A

Classificazione attuale dei laser o "nuova classificazione" (dopo il 01/07/2005)
La nuova classificazione prevede sette classi:
1) Classe 1 - Laser che sono sicuri nelle condizioni di funzionamento ragionevolmente prevedibili, incluso l'uso di strumenti ottici per la visione del fascio;
2) Classe 1M - Laser che emettono nell'intervallo di lunghezza d'onda tra 302,5 nm e 4000 nm che sono sicuri nelle condizioni di funzionamento ragionevolmente prevedibili, ma possono essere pericolosi se l'operatore impiega ottiche di osservazione all'interno del fascio (lenti d'ingrandimento, binoculari,…).;
3) Classe 2 - Laser che emettono radiazione visibile nell'intervallo di lunghezze d'onda tra 400 e 700 nm; la protezione dell' occhio è normalmente assicurata dalle reazioni di difesa compreso il riflesso palpebrale. Questa réazione fornisce un'adeguata protezione nelle condizioni di funzionamento ragionevolmente prevedibili, incluso l'uso di strumenti ottici per la visione del fascio;
4) Classe 2M - Laser che emettono radiazione visibile nell'intervallo di lunghezze d'onda tra 400 e 700 nm; la protezione dell' occhio è normalmente assicurata dalle reazioni di difesa compreso il riflesso palpebrale; comunque, la visione del fascio può essere pericolosa se l'operatore impiega ottiche di osservazione all'interno del fascio (lenti d'ingrandimento, binoculari,…).;
5) Classe 3R -Laser che emettono nell'intervallo di lunghezze d'onda tra 302,5 e 10^6 nm, dove la visione diretta del fascio è potenzialmente pericolosa ma il rischio è più basso dei laser di Classe 3B; i requisiti del costruttore e le misure di controllo per il Responsabile delle attività sono meno restrittive che per i laser di Classe 3B;
6) Classe 3B - Laser che sono normalmente pericolosi nel caso di esposizione diretta del fascio; la visione della radiazione diffusa è normalmente non pericolosa;
7) Classe 4 - Laser che sono anche in grado di produrre riflessioni diffuse pericolose; possono causare lesioni alla pelle e potrebbero anche costituire un pericolo d'incendio. Il loro uso richiede un'estrema cautela.

Tabella A1.B

Vecchia classificazione, ancora valida per i laser antecedenti al 01/07/2005
La vecchia classificazione prevedeva cinque classi:
1) Classe 1 - Laser che sono sicuri nelle condizioni di funzionamento ragionevolmente prevedibili;
2) Classe 2 - Laser che emettono radiazione visibile nell'intervallo di lunghezze d'onda tra 400 e 700 nm; la protezione dell'occhio è normalmente assicurata dalle reazioni di difesa compreso il riflesso palpebrale;
3) Classe 3A - Laser che sono sicuri per la visione ad occhio nudo. Per i laser che emettono nell'intervallo di lunghezze d'onda tra 400 e 700 nm, la protezione dell'occhio è assicurata dalle reazioni di difesa compreso il riflesso palpebrale; per le altre lunghezza d'onda il rischio per l'occhio nudo non è superiore a quello della Classe 1. La visione diretta del fascio laser di Classe 3A con strumenti ottici (per es. binocoli, telescopi, microscopi) può essere pericolosa;
4) Classe 3B - La visione diretta del fascio di questi laser è sempre pericolosa; la visione di riflessioni diffuse è normalmente non pericolosa;
5) Classe 4 - Laser che sono anche in grado di produrre riflessioni diffuse pericolose; possono causare lesioni alla pelle e potrebbero anche costituire un pericolo d'incendio. Il loro uso richiede un'estrema cautela.

A titolo esemplificativo e non esaustivo si riportano di seguito il grado di pericolosità e le principali caratteristiche e requisiti di sicurezza associati alle differenti classi dei laser, attribuiti sulla base della nuova e della vecchia classificazione.

Tabella A1.C

TIPO DI LASER	PERICOLO	Principali caratteristiche e requisiti di sicurezza
Classe 1	**Nessuno**	Nessuna prescrizione; il laser è innocuo in condizioni normali di esercizio Il LEA di questa classe è uguale a quello della classe 1M SEGNALETICA: Tipica dicitura posta sulla targhetta informativa APPARECCHIO LASER DI CLASSE 1
Classe 1M	**Basso**	Emettono radiazione nell'intervallo di lunghezza d'onda tra 302,5 nm e 4000 nm, sono sicuri nelle condizioni di funzionamento ragionevolmente prevedibili. Possono essere pericolosi se vengono utilizzate ottiche di osservazione (microscopi, binoculari, ecc..) SEGNALETICA: Tipica dicitura posta sulla targhetta informativa RADIAZIONE LASER - NON OSSERVARE DIRETTAMENTE CON STRUMENTI OTTICI, APPARECCHIO LASER DI CLASSE 1M

Classe 2	**Basso**	Emettono radiazione nell'intervallo di lunghezza d'onda tra 400 nm e 700 nm. Il LEA di questa classe è uguale a quello della classe 2M Normalmente le reazioni di difesa naturali compreso il riflesso palpebrale (0,25 s) sono sufficienti per la protezione dell'occhio. Non osservare direttamente il raggio laser. Non dirigere il raggio verso le persone. SEGNALETICA: Tipica dicitura posta sulla targhetta informativa RADIAZIONE LASER - NON FISSARE IL FASCIO APPARECCHIO LASER DI CLASSE 2
Classe 2M	**Basso**	Emettono radiazione nell'intervallo di lunghezza d'onda tra 400 nm e 700 nm. Normalmente le reazioni di difesa naturali compreso il riflesso palpebrale (0,25 s) sono sufficienti per la protezione dell'occhio. Possono essere pericolosi se vengono utilizzate ottiche di osservazione (microscopi, binoculari, ecc..) Non osservare direttamente il raggio laser. Non dirigere il raggio verso le persone. SEGNALETICA: Tipica dicitura posta sulla targhetta informativa RADIAZIONE LASER NON FISSARE IL FASCIO, NE' GUARDARE DIRETTAMENTE CON STRUMENTI OTTICI - APPARECCHIO LASER DI CLASSE 2M
Classe 3R	**Medio**	Emettono radiazione nell'intervallo di lunghezza d'onda tra 302,5 nm e 10^6 nm.. La visione diretta del fascio è sconsigliata in ogni caso. Il rischio è comunque inferiore a quello del laser di classe 3B Non osservare direttamente il raggio laser. Non dirigere il raggio verso le persone. Consentire l'uso alle sole persone autorizzate Formare in modo specifico il personale addetto. Previsto il supporto del TSL (Tecnico Sicurezza Laser) Deve essere affissa una targhetta in prossimità di ogni apertura attraverso la quale viene emessa una radiazione laser che supera i LEA della classe 1 o 2 SEGNALETICA: Tipica dicitura posta sulla targhetta informativa RADIAZIONE LASER – EVITARE L'ESPOSIZIONE DIRETTA DEGLI OCCHI – APPARECCHIO LASER DI CLASSE 3R
Classe 3B	**Medio**	Sono normalmente pericolosi in caso di visione diretta del fascio. Le riflessioni diffuse sono normalmente sicure. Non dirigere il raggio verso le persone. Consentire l'uso alle sole persone autorizzate Formare in modo specifico il personale addetto. Utilizzare solo in zona confinata e sorvegliata Evitare le esposizioni indebite e adottare i necessari provvedimenti per l'accesso alla zona laser Previsto il supporto del TSL Devono riportare una targhetta in prossimità di ogni apertura attraverso la quale viene emessa radiazione laser che supera i LEA della classe 1 o 2 SEGNALETICA: Tipica dicitura posta sulla targhetta informativa RADIAZIONE LASER – EVITARE L'ESPOSIZIONE AL FASCIO – APPARECCHIO LASER DI CLASSE 3B
Classe 4	**Alto**	Sono normalmente pericolosi in caso di visione diretta del fascio e sono anche in grado di produrre riflessioni diffuse pericolose. Possono causare lesioni alla pelle e potrebbero costituire un pericolo d'incendio. Il loro uso richiede estrema cautela. Non dirigere il raggio verso le persone. Consentire l'uso alle sole persone autorizzate Formare in modo specifico il personale addetto. Utilizzare solo in zona confinata e sorvegliata Evitare le esposizioni indebite e adottare i necessari provvedimenti per l'accesso alla zona laser. Previsto il supporto del TSL Devono riportare una targhetta in prossimità di ogni apertura attraverso la quale viene emessa una radiazione laser che supera i LEA della classe 1 o 2 SEGNALETICA: Tipica dicitura posta sulla targhetta informativa RADIAZIONE LASER-EVITARE L'ESPOSIZIONE DEGLI OCCHI E DELLA PELLE ALLA RADIAZIONE DIRETTA O DIFFUSA – APPARECCHIO LASER DI CLASSE 4

Tabella A1.D

TIPO DI LASER	PERICOLO	Principali caratteristiche e requisiti di sicurezza
Classe 1	**Nessuno**	DESCRIZIONE: Laser intrinsecamente sicuri o sicuri per il loro progetto tecnico. L'EMP (Esposizione massima permessa) non è mai superata PRESCRIZIONI: Utilizzo senza prescrizioni SEGNALETICA: Tipica dicitura posta sulla targhetta informativa: "APPARECCHIO LASER DI CLASSE 1 IN ACCORDO CON LA NORMA CEI 76-2"
Classe 2	**Basso**	DESCRIZIONE: Sono compresi in questa classe i laser ad emissione continua e nel visibile, con potenza ≤ 1 mW. Normalmente le reazioni di difesa naturali compreso il riflesso palpebrale (0,25 s) sono sufficienti per la protezione dell'occhio. Sono possibili danni in caso di esposizione prolungata. PRESCRIZIONI: Non direzionare il fascio verso gli occhi. Interrompere il fascio al temine del suo percorso utile. SEGNALETICA: Tipica dicitura posta sulla targhetta informativa: "RADIAZIONE LASER NON FISSARE IL FASCIO - APPARECCHIO LASER DI CLASSE 2 IN ACCORDO CON LA NORMA CEI 76-2"
Classe 3A	**Basso**	DESCRIZIONE: Raggio laser pericoloso se osservato tramite strumenti ottici (microscopi, binoculari, ecc..). Questi laser possono emettere radiazioni sia nel campo del visibile che in quello invisibile. PRESCRIZIONI: Proteggere gli occhi. Non direzionare il fascio verso gli occhi. Interrompere il fascio al temine del suo percorso utile. Formare in modo specifico il personale addetto. SEGNALETICA: Tipica dicitura posta sulla targhetta informativa: "RADIAZIONE LASER NON FISSARE IL FASCIO NE' AD OCCHIUO NUDO NE' TRAMITE UNO STRUMENTO OTTICO - APPARECCHIO LASER DI CLASSE 3A IN ACCORDO CON LA NORMA CEI 76-2"
Classe 3B	**Medio**	DESCRIZIONE: La visione diretta del fascio o tramite riflessione speculare è sempre pericolosa ma in certe circostanze può essere visto tramite riflessione diffusa. Questi laser possono emettere radiazioni sia nel campo del visibile che in quello invisibile. PRESCRIZIONI: Proteggere gli occhi e la pelle. Non direzionare il fascio verso gli occhi. Interrompere il fascio al temine del suo percorso utile. Impedire le emissioni non volute. Formare in modo specifico il personale addetto. Prescritti connettore di blocco, comando a chiave, attenuatore di fascio, indicatore di emissione. SEGNALETICA: Tipica dicitura posta sulla targhetta informativa: "RADIAZIONE LASER EVITARE L'ESPOSIZIONE AL FASCIO - APPARECCHIO LASER DI CLASSE 3B IN ACCORDO CON LA NORMA CEI 76-2". Riportano un'etichetta nella quale è indicata l'apertura di emissione.
Classe 4	**Alto**	DESCRIZIONE: Sono i laser più pericolosi, hanno una potenza tale da causare seri danni agli occhi e alla pelle anche se il fascio è diffuso. Possono costituire un potenziale rischio di incendio, possono causare fuoruscita di materiale tossico e costituiscono pericolo di elettrocuzione a causa delle tensioni di alimentazione molto elevate. PRESCRIZIONI: Proteggere gli occhi e la pelle Non direzionare il fascio verso gli occhi. Interrompere il fascio al temine del suo percorso utile. Impedire le emissioni non volute. Formare in modo specifico il personale addetto. Prescritti connettore di blocco, comando a chiave, attenuatore di fascio, indicatore di emissione. SEGNALETICA: Tipica dicitura posta sulla targhetta informativa: "RADIAZIONE LASER EVITARE L'ESPOSIZIONE DELL'OCCHIO O DELLA PELLE ALLA RADIAZIONE DIRETTA O DIFFUSA - APPARECCHIO LASER DI CLASSE 4 IN ACCORDO CON LA NORMA CEI 76-2". Riportano un'etichetta nella quale è indicata l'apertura di emissione.

ALLEGATO 2
LETTINI ABBRONZANTI E LAMPADE UV PER USO ESTETICO

La norma armonizzata in vigore che regola l'uso dei lettini abbronzanti e delle lampade UV per uso estetico è la CEI EN 60335-2-27 (quarta edizione luglio 2005) con gli emendamenti CEI EN 60335-2-27/A1 (2009) e CEI EN 60335-2-27/A2 (2009), che deve essere utilizzata congiuntamente alla norma CEI EN 60335-1 "Sicurezza degli apparecchi elettrici d'uso domestico e similare – Sicurezza – Parte 1: Norme generali" (2008).
Tale norma prescrive che gli apparecchi UV siano classificati dal costruttore in uno dei seguenti 4 tipi, che devono riportare l'indicatore del numero appropriato del tipo di apparecchio nella seguente forma: "*UV di tipo X*", dove **X** è uno dei seguenti numeri:

Tipo 1: Effetto biologico prodotto dalle radiazioni con lunghezze d'onda superiori a 320 nm. Irradianza relativamente elevata da 320 nm a 400 nm. Sono destinati ad essere usati nei centri di abbronzatura, sotto la supervisione di persone adeguatamente addestrate.

Tipo 2: Effetto biologico prodotto dalle radiazioni con lunghezze d'onda sia inferiori che superiori a 320 nm. Irradianza relativamente elevata da 320 nm a 400 nm. Sono destinati ad essere usati nei centri di abbronzatura, sotto la supervisione di persone adeguatamente addestrate.

Tipo 3: Effetto biologico prodotto dalle radiazioni con lunghezze d'onda sia inferiori che superiori a 320 nm. Irradianza limitata nell'intera banda UV. Possono essere usate da persone non specializzate.

Tipo 4: Effetto biologico prodotto dalle radiazioni con lunghezze d'onda inferiori a 320 nm. Sono destinati ad essere usati nei centri di abbronzatura, sotto la supervisione di persone adeguatamente addestrate, e seguendo le avvertenze mediche.

I limiti dell'irradianza efficace eritemale per i differenti tipi di apparecchi UV sono riportati nella seguente Tabella.

Tabella A2

Tipo di apparecchio UV	**Irradianza efficace eritemale (W/m^2)**	
	250 nm $<\lambda<$ 320 nm	320 nm $<\lambda<$ 400 nm
1	< 0,0005	≥ 0,15
2	da 0,0005 a 0,15	≥ 0,15
3	< 0,15	< 0,15
4	≥ 0,15	< 0,15
λ è la lunghezza d'onda della radiazione		

Gli apparecchi UV devono riportare un avvertimento che abbia il seguente significato:

- Attenzione: le radiazioni ultraviolette possono danneggiare gli occhi e la pelle. Leggere attentamente le istruzioni. Portare gli occhiali di protezione.
- Certi farmaci o cosmetici possono aumentare la sensibilità.
- Gli apparecchi UV la cui luminanza sia superiore a 100.000. cd/m^2 devono riportare un avvertimento che abbia il seguente significato: "Attenzione: luce intensa. Non fissare l'emettitore".

Gli apparecchi UV di tipo 4 devono riportare la segnalazione "da usare solo seguendo le avvertenze mediche".
Per quanto riguarda questa ultima tipologia di apparecchi, si richiama quanto espresso nel documento ICNIRP "Problemi sanitari connessi con l'uso di apparecchiature abbronzanti per scopi cosmetici" tradotto in Italiano dall'Istituto Superiore di Sanità (ISS) e consultabile al sito: www.iss.it/site/sole/icnirp/appar.html

> "*Le apparecchiature* ***di tipo 4***, *caratterizzate da elevati livelli di emissioni nella regione UVB (280÷315 nm) devono essere usate su prescrizione del medico e non a scopo abbronzante, principalmente a causa della ben nota associazione tra UVB e tumori della pelle*".

Inoltre la norma CEI EN 60335-2-27/A2 (2009), che integra le precedenti edizioni del 2005 e 2009, prescrive al punto 32.101:

> "*Gli apparecchi non devono presentare un pericolo tossico o analogo. Gli apparecchi che hanno degli emettitori UV non devono emettere radiazioni che abbiano un'irradiazione efficace totale superiore a 0.3 W/m^2, ponderata conformemente allo spettro d'azione dell'eritema*".

ALLEGATO 3
APPROFONDIMENTI SULLA PROTEZIONE DAI RISCHI PER LA SALUTE A LUNGO TERMINE

I valori limite di esposizione per le radiazioni non coerenti emesse da sorgenti artificiali, riportati nelle Tabelle dell'Allegato XXXVII-Parte I, sono stati determinati dall'ICNIRP sulla base degli effetti sulla salute, connessi ad esposizioni acute e croniche, per i quali è stato possibile determinare una soglia di induzione del danno. La limitazione delle esposizioni al di sotto delle soglie assicura pertanto che i lavoratori non subiscano i danni da esposizione acuta e quei danni da esposizione cronica per i quali sono state determinate soglie di insorgenza (per es.: danni sul cristallino da esposizione cronica a infrarossi –cataratta dei vetrai-).

Nel caso delle esposizioni alla radiazione ultravioletta, il rispetto dei VLE previene l'insorgenza di effetti quali l'eritema, la fotocheratite, la fotocongiuntivite e la cataratta da esposizione acuta, ma non previene totalmente il rischio di effetti a lungo termine indotti dall'esposizione cronica, quali la fotocancerogenesi cutanea, il fotoinvecchiamento cutaneo e i danni oculari da esposizione cronica, per i quali non sono state determinate soglie di induzione.
Analogo discorso vale per quanto riguarda il danno retinico di natura fotochimica, detto anche rischio da "luce blu" in quanto indotto prevalentemente dalla radiazione visibile blu (lunghezza d'onda compresa tra circa 380 e 490 nm), con massima efficacia tra i 440 e i 442 nm. Tale danno, infatti, è prevenuto rispettando i VLE per quanto riguarda la possibile insorgenza di danni acuti, mentre il rispetto di questi stessi limiti non può, allo stato attuale delle conoscenze, prevenire in assoluto il danno retinico da esposizione cronica legato alla dose totale accumulata dal lavoratore durante lunghi periodi (anni, decine d'anni).

Gli effetti a lungo termine delle ROA possono quindi, in linea di principio, verificarsi anche se sono rispettati gli attuali limiti di esposizione, ricordando tuttavia che la limitazione delle esposizioni al di sotto delle soglie di induzione degli effetti acuti contribuisce a diminuire la dose che il lavoratore esposto accumula durante la sua vita lavorativa, e riduce la probabilità (per effetti stocastici quale la fotocancerogenesi cutanea) o la gravità (per effetti deterministici quale il fotoinvecchiamento cutaneo) degli effetti a lungo termine.

Per quanto concerne gli effetti oculari da luce blu, vanno sottolineati alcuni aspetti che li differenziano sostanzialmente rispetto agli altri effetti delle ROA. Il primo è che la "dose accumulata", dalla quale è verosimile dipendono gli effetti a lungo termine, è in questo caso di difficile quantificazione[6] poiché dipende da più variabili, alcune di non agevole valutazione, quali: il diametro pupillare, le condizioni clinico-oftalmiche, la tipologia dei compiti svolti. Un secondo aspetto è connesso alle aree retiniche coinvolte. Infatti, gli effetti causati da un'esposizione a medio/lungo termine sarebbero assai più gravi (invalidanti) sotto il profilo occupazionale, ma anche sociale, ove, anziché i soli bastoncelli, fossero colpiti anche i coni (situati nella fovea), dai quali dipende in modo esclusivo la visione "al dettaglio", la visione cromatica e la stereopsi. È da notare infine come i rischi per la salute connessi alla luce blu siano spesso sottovalutati, o addirittura ignorati, probabilmente anche a causa del fatto che la radiazione visibile produce un effetto neuro-psico-sensoriale che difficilmente si tende ad associare ad un rischio per la salute.
Altre misure che, allo stato delle conoscenze scientifiche, possono essere prese per prevenire i danni a lungo termine, con particolare riferimento alla radiazione ultravioletta e alla luce blu, consistono nell'evitare le esposizioni indebite di lavoratori non direttamente coinvolti nella particolare attività lavorativa che utilizza sorgenti di ROA, nell'eliminare sorgenti di luce blu ove esse non siano essenziali per i particolari compiti lavorativi da svolgere in un dato ambiente, e nel ridurre le esposizioni al più basso livello possibile. Accanto a queste misure di prevenzione primaria, pure utili possono risultare mirati interventi di sorveglianza sanitaria.

Infine, relativamente alla radiazione laser occorre osservare che dal punto di vista scientifico non c'è nessun motivo di ritenere che la radiazione coerente non causi gli stessi effetti a lungo termine della radiazione incoerente e che quindi ad essa non si applichino le stesse considerazioni relative alla mancata identificazione di soglie di induzione del danno. Nel caso delle esposizioni lavorative alla radiazione laser, tuttavia, le esposizioni sono normalmente solo di tipo accidentale, non croniche, e non sono ad oggi note esposizioni continuative, o comunque per lunghi periodi, tali da richiedere una generalizzazione della sorveglianza sugli effetti a lungo termine. Resta ferma l'esigenza di attivare la sorveglianza sanitaria qualora la valutazione del rischio ne evidenzi la necessità.

---

[6] Una difficile quantificazione della dose accumulata si riscontra anche nel caso della radiazione UV, poiché essa dipende dagli spettri di azione biologici, non ancora ben definiti, relativi agli effetti a lungo termine.

Allegato 4

APPROFONDIMENTI SULLA STRUMENTAZIONE DI MISURA

Tipicamente, i diversi tipi di rivelatori delle radiazioni ottiche hanno un intervallo di lavoro che non si estende sull'intero spettro delle ROA o quantomeno non si dimostrano idonei a tale impiego o per insufficiente sensibilità o per mancanza di un comportamento lineare. Pertanto, per le verifiche del rispetto dei limiti di esposizione relativamente all'intervallo spettrale UV-VIS-IR, sarà necessario utilizzare strumentazione specifica per le tre bande: alcuni strumenti presentano un intervallo di lavoro che copre sia l'UV che il VIS (comunemente con sensori in silicio), mentre i sensori per l'IR sono di tipo diverso (comunemente adottano sensori CCD a semiconduttore InGaAs o termopile se a banda larga).

La strumentazione necessaria ad acquisire le grandezze che andranno confrontate con i valori limite di esposizione, deve essere in grado di misurare l'irradianza efficace (dalla quale si determina eventualmente la corrispondente esposizione radiante) su una superficie che rappresenta l'organo bersaglio oggetto di tutela, nelle condizioni tipiche o più gravose di esposizione, oppure la radianza efficace di una sorgente nella direzione di osservazione dell'operatore esposto a radiazione visibile-IR-A[7], che potranno essere fornite in forma integrata rispetto ad uno specifico intervallo spettrale oppure in forma "spettrale" se il dato si riferisce a piccole porzioni contigue dello spettro (dell'ordine del nanometro). Si sottolinea che il dato integrato può essere fornito anche da uno spettroradiometro.

Le grandezze radiometriche così ottenute, al fine di ricavare le rispettive "grandezze efficaci", dovranno essere "ponderate" (la convoluzione dello spettro con lo spettro d'azione permetterà di ottenere il corrispondente spettro efficace) secondo gli spettri d'azione biologici di interesse riportati in Allegato XXXVII, parte I, del DLgs.81/2008. Tale ponderazione potrà essere attuata dopo la misurazione operando sui dati "spettrali" (utilizzando un foglio di calcolo o un software)[8], oppure prima della misura interponendo tra sorgente e rivelatore uno specifico filtro capace di riprodurre le caratteristiche di interazione tessuto-radiazione, attenuando selettivamente la radiazione incidente secondo rapporti spettrali simili a quello dello spettro d'azione.

Gli strumenti in grado di fornire le misure prima descritte sono i "Radiometri", a loro volta suddivisi in "Radiometri a larga banda" ed in "Spettroradiometri"; i primi forniscono le grandezze integrate dell'intera banda misurata, mentre i secondi le rispettive grandezze spettrali. Tra questi ultimi vengono spesso privilegiati gli spettroradiometri compatti a CCD con uscita in fibra ottica, per il basso costo e la praticità d'uso. Le loro prestazioni sono generalmente adeguate per misure nel campo del VIS-IRA, mentre per accurate misure nell'UV vanno preferiti strumenti con doppio monocromatore, per il loro più efficiente abbattimento della stray light (luce diffusa)[9].

I radiometri a banda larga invece, a differenza degli spettroradiometri, non forniscono il dato spettrale, informazione questa molto utile per orientare efficacemente le strategie di misura e di valutazione. Tali strumenti trovano il loro campo ottimale d'impiego nelle misure per la verifica periodica delle caratteristiche di emissione di sorgenti già caratterizzate in precedenza.

In funzione delle grandezze radiometriche da misurare (irradianza, radianza e grandezze ad esse correlate), la strumentazione (anche quella a banda larga) dovrà essere corredata di specifiche ottiche per la raccolta delle radiazioni. La corretta misura dell'irradianza prevede che il contributo della radiazione incidente sia proporzionale al coseno dell'angolo d'incidenza calcolato rispetto alla normale alla superficie ricevente, pertanto l'ottica di raccolta per la misura dell'irradianza dovrà essere dotata di un diffusore piano o semisferico (correttore di coseno) o una sfera integratrice. Invece, per le misure di radianza sarà necessario equipaggiare lo spettroradiometro con un'ottica avente un campo di vista ristretto, costituita da una lente semplice ed un diaframma (apertura limitante), sostanzialmente un teleobiettivo[10] eventualmente equipaggiato di un puntatore (sistema reflex, telemetro oppure laser). In alternativa sarà necessario utilizzare un gruppo ottico privo di lenti dotato di una serie di diaframmi che delimitino il campo inquadrato, il cui impiego non richiede il posizionamento ad una specifica distanza, purché la sorgente riempia completamente il campo di vista del sistema. L'ottica di raccolta potrà eventualmente essere accoppiata al radiometro mediante fibra ottica.

---

[7] per le definizioni si rimanda al Capo V del Titolo VIII del DLgs.81/2008.

[8] Attualmente i software di gestione degli spettroradiometri non hanno ancora implementato gli spettri d'azione d'interesse protezionistico, pertanto non sono al momento in grado di fornire direttamente i dati delle grandezze efficaci. Tuttavia alcuni software sono programmabili e permettono l'aggiunta di nuove funzionalità. Le stesse case produttrici stanno mostrando interesse verso le esigenze tecniche di chi opera nel settore della sicurezza e probabilmente già nel breve periodo provvederanno ad implementare le funzionalità necessarie al valutatore.

[9] la stray light può portare ad una sovrastima anche notevole delle misure radiometriche nell'UV. Gli strumenti a singolo monocromatore possono essere utilizzati per misure nell'UV, a condizione di correggere la misura valutando il contributo della luce diffusa per le diverse componenti spettrali (molti software di gestione degli strumenti permettono di implementare funzioni per la correzione di tale fenomeno); poiché l'effetto dovuto alla stray light cambia al variare dello spettro della sorgente osservata, tale correzione non permetterà mai di raggiungere le prestazioni di uno strumento con doppio monocromatore.

[10] la sonda dovrà essere posta ad una distanza dalla sorgente pari a quella di messa a fuoco del sistema ottico.

Più in dettaglio, l'ottica di raccolta determina l'angolo di accettanza del sensore (cioè l'area sottesa dal campo di vista del sensore che dovrebbe essere pari al valore dell'angolo effettivo con cui l'occhio vede la sorgente a causa dei movimenti oculari, valore stabilito pari a 11 mrad[11]), riproducendo le caratteristiche ottiche dell'occhio (lente-cristallino, diaframma-pupilla, sensore-retina). La radianza della sorgente è legata all'irradianza sul sensore - la retina, attraverso una funzione spettrale di trasferimento che dipende solo dalle caratteristiche costruttive dell'obiettivo, cioè dalle caratteristiche fisiologiche dell'occhio, ed indipendente dalla distanza sorgente-osservatore. Tale funzione di trasferimento associata alla sonda per la misura della radianza altro non è che la funzione che esprime i coefficienti spettrali della curva di taratura in radianza (funzione della lunghezza d'onda) della sonda di misura (tale dato si desume dal certificato di taratura). In altre parole il radiometro misura sempre un valore di irradianza sul sensore, che, moltiplicato per il corrispondente fattore di taratura spettrale, permette di calcolare il corrispondente valore di radianza della sorgente (se si moltiplica l'irradianza "spettrale" per lo spettro d'azione per la funzione di trasferimento si ottiene la corrispondente radianza "spettrale efficace").
In alternativa all'uso dell'ottica per la misura della radianza, si può procedere, come indicato nella norma CEI EN 62471 (2009), ad una misura di irradianza, dopo aver schermato la parte della sorgente eccedente l'angolo di accettanza. Tale parametro è determinato dal rapporto del diametro della superficie circolare sottesa dall'angolo solido determinato dall'angolo di accettanza e la distanza tra sorgente- detector. La scelta della distanza di misura e del diametro della superficie schermante deve determinare un setup di misura tale per cui l'angolo di accettanza del sensore sia uguale all'angolo effettivo con cui l'occhio vede la sorgente a causa dei movimenti oculari. Un setup di misura ove questo angolo di accettanza fosse inferiore al valore stabilito comporterebbe la sovrastima della misura. Il valore di questo angolo non va confuso con quello che sottende la sorgente, la cui determinazione è esclusivamente finalizzata alla determinazione del corretto valore limite di esposizione da applicare a tutela dei lavoratori in funzione delle condizioni di esposizione.
I requisiti prestazionali della strumentazione radiometrica da utilizzarsi per la valutazione dei rischi di esposizione a radiazioni ottiche sono riportati nella norma CEI EN 62471 (Allegato B). Una vasta serie di spettroradiometri a singolo monocromatore con rivelatore a CCD ed uscita in fibra ottica sono disponibili sul mercato, offrendo una soluzione relativamente economica e flessibile alle necessità del valutatore.
La grande possibilità di "personalizzare" tali strumenti (selezionando ad esempio parametri come: intervallo spettrale di lavoro, risoluzione, efficienza quantica del sensore, ecc.), adattandoli alle necessità più disparate, li rende strumenti molto versatili con potenzialità molto elevate. Bisogna tuttavia sceglierne molto accuratamente le caratteristiche al fine di garantire i requisiti prestazionali richiesti nonché un grado accettabile di incertezza nella misura delle grandezze radiometriche.

Alcuni parametri importanti di cui tener conto nella scelta della configurazione dello strumento sono:
- il mezzo disperdente del monocromatore;
- la dispersione angolare che per i reticoli aumenta all'aumentare del numero di incisioni per mm;
- "l'angolo di blaze" del reticolo: variando l'angolazione delle incisioni del reticolo è infatti possibile indirizzare una maggiore quantità di radiazione in uno specifico ordine di diffrazione, aumentando il segnale al rivelatore in un determinato intervallo spettrale (d'altra parte il segnale all'esterno dell'intervallo spettrale diminuisce).

Le proprietà del reticolo unitamente alla focale del sistema ottico che costituiscono lo spettroradiometro determinano l'intervallo spettrale utile per quella determinata configurazione. La risoluzione spettrale dello strumento è in relazione sia alla configurazione del sistema, sia alle dimensioni dell'apertura della fenditura posta all'ingresso dello strumento stesso (quanto più è piccola tanto maggiore è la risoluzione spettrale ma tanto più bassa è l'intensità che può giungere al rivelatore), sia infine alle dimensioni del rivelatore (le dimensioni del pixel se il rilevatore è un CCD). Si sottolinea che la risoluzione spettrale non va spinta oltre il limite del manometro, onde evitare di penalizzare eccessivamente la dinamica dello strumento. Nel caso in cui l'ottica di raccolta dello strumento sia una fibra ottica, l'apertura limitante sarà data dal diametro della fibra nel caso questa sia inferiore alle dimensioni della fenditura (aumenterà di conseguenza la risoluzione spettrale). La risoluzione spettrale dello spettroradiometro dovrà permettere misure con step di 1 nm nell'UV e al massimo 5 nm nell'IRA, questo poiché nell'UV si incontrano frequentemente sorgenti con spettro di righe[12] mentre nell'IR le sorgenti più comuni sono principalmente assimilabili a corpi neri.

La misura delle caratteristiche di emissione dei LED richiede, anche nel visibile, caratteristiche prestazionali superiori a quelle necessarie per misure nell'UV.

I radiometri a larga banda invece offrono il vantaggio di una grande rapidità e semplicità di misura che li rende strumenti molto versatili per una indagine di screening, tuttavia la pesatura spettrale operata dai filtri non riesce sempre

[11] come indicato nel punto j-k-l, della tabella 1.1 dell'allegato XXXVII del DLgs.81/2008, che riporta i valori limite di esposizione
[12] una corretta valutazione del dato spettrale riferito ad una riga di emissione richiede che lo strumento abbia (se il rilevatore è un CCD) una risoluzione spettrale tale da risolvere lo spettro della riga almeno con 5 pixel

a riprodurre il comportamento dello spettro d'azione comportando di conseguenza un errore sulla determinazione delle grandezze efficaci. Un altro errore che spesso si può associare all'uso di tali strumenti è dato dalla risposta spettrale che spesso si estende oltre i limiti dell'intervallo di lunghezze d'onda definito per le grandezze efficaci.
Le caratteristiche della strumentazione di misura da impiegare sono riportate in dettaglio nelle norme tecniche riportate nel **Punto 5.09** Ulteriori utili riferimenti si possono dedurre dalla lettura della pubblicazione "Measurements of Optical Radiation Hazards. A reference book based on presentations given by health and safety experts on optical radiation hazards", Gaithersburg, Maryland, USA, September 1-3, 1998. Munich: ICNIRP/CIE-Publications; 1999 e delle altre linee guida ICNIRP, liberamente scaricabili dal relativo sito internet.

Come già anticipato, la strumentazione utilizzata nel campo della radiazione laser per le misure della potenza e dell'energia della radiazione deve rispondere ad una serie di specifiche fissate nelle norme di buona tecnica, ed in particolare nella norma CEI 76-3 (CEI EN 61040). Tutte le informazioni relative a questi parametri devono essere contenute nelle specifiche tecniche fornite all'acquisto dello strumento o nel certificato di taratura.
Tutti i rivelatori, gli strumenti e gli apparati per la misurazione della radiazione laser devono essere tarati correttamente, devono superare la prova di sovraccarico e devono essere conformi alle prescrizioni minime indicate nella norma CEI 76-3, al punto 3.1. Dovrà essere indicata la classe di precisione di appartenenza.

Allegato 5

CONTROLLI DI QUALITÀ SU APPARECCHIATURE LASER MEDICALI

1. Controlli su parametri fisici per ogni tipologia di laser

1.a Misura della potenza media (laser CW e laser pulsati con frequenza di ripetizione maggiore o uguale a 3 Hz)

Strumentazione di misura:	Power/energy meter calibrato con testa adeguata alla tipologia di laser:
Metodo di misura:	Si imposta sull'apparecchio laser la massima potenza media. Si misura la potenza su 1 minuto di emissione, con periodo di campionamento inferiore a 0,1 sec. Si imposta sull'apparecchio laser la minima potenza media. Si misura la potenza su 1 minuto di emissione, con periodo di campionamento inferiore a 0,1 sec. *Nota: per effettuare la misura è opportuno rimuovere dall'apparecchio laser eventuali sistemi ottici complessi (es. micromanipolatori) che possono introdurre attenuazioni non trascurabili della potenza di uscita.*
Risultato accettabile:	Per ciascun livello di potenza misurato, il valore massimo e il valore minimo misurati (oppure il valor medio più o meno due volte la deviazione standard) non devono scostarsi più del 20% dal valore nominale impostato.

1.b Misura dell'energia per impulso (laser pulsati con frequenza di ripetizione inferiore a 3 Hz)

Strumentazione di misura:	Power/Energy meter calibrato con testa adeguata alla tipologia di laser:
Metodo di misura:	Si imposta sull'apparecchio laser la massima energia per impulso. Si misurano le energie di 10 impulsi. Si imposta sull'apparecchio laser la minima energia per impulso. Si misurano le energie di 10 impulsi. *Nota: per effettuare la misura è opportuno rimuovere dall'apparecchio laser eventuali sistemi ottici complessi (es. micromanipolatori) che possono introdurre attenuazioni non trascurabili della potenza di uscita.*
Risultato accettabile:	Per ciascun livello di energia misurato, il valore massimo e il valore minimo misurati (oppure il valor medio più o meno due volte la deviazione standard) non devono scostarsi più del 20% dal valore nominale impostato.

1.c Misura durata impulso e del treno di impulsi (laser pulsati)

Strumentazione di misura:	Oscilloscopio Fotodiodo adeguato alla tipologia di laser.
Metodo di misura:	Si imposta sull'apparecchio laser la massima durata di impulso, e dove questa non indicata, la massima energia di impulso. Si misurano le durate di impulso al 50% su 10 impulsi, registrando i valori massimo e minimo. Si imposta sull'apparecchio laser la minima durata di impulso, e dove questa non indicata, la minima energia di impulso. Si misurano le durate di impulso al 50% su 10 impulsi, registrando i valori massimo e minimo.
Risultato accettabile:	Il valore massimo e il valore minimo di durata di impulso misurati devono rientrare all'interno del range di durata di impulso dichiarato dal fabbricante nel manuale d'uso.

1.d Misura della frequenza di ripetizione degli impulsi (laser pulsati)

Strumentazione di misura:	Oscilloscopio. Fotodiodo adeguato alla tipologia di laser.
Metodo di misura:	Si misura per 10 volte la frequenza di ripetizione, per ciascun valore impostabile. Si registrano i valori massimo e minimo e si calcola il valor medio e la deviazione standard.
Risultato accettabile:	I valori di frequenza di ripetizione misurati non devono scostarsi più del 5% dai valori nominali impostati (il valore medio più due volte la deviazione standard, oppure i valori max e min).

1.e Controllo allineamento fascio di lavoro - fascio di puntamento

Strumentazione di misura:	Carta termica, calibro.

Metodo di misura: Si posiziona la carta termica ad una distanza pari alla distanza dell'area di lavoro nell'uso normale.
Si misurano i diametri degli spot del fascio di lavoro e del fascio di puntamento, e la distanza tra i centri degli spot.

Risultato accettabile: Lo scostamento tra i centri dei due spot non deve superare il 50% del diametro maggiore.
Il diametro dello spot del fascio di puntamento non deve superare di oltre 1,5 volte il diametro dello spot del fascio di lavoro.

1.f Misura divergenza fascio laser

Strumentazione di misura: Analizzatore di fascio

Metodo di misura: Si misura in due sezioni differenti il diametro d_{63} ovvero il diametro minimo che contiene il 63% della potenza (o energia) totale del fascio laser.
Si calcola la divergenza in base ai due diametri misurati e alla loro distanza sull'asse del fascio, secondo la formula:

$$\varphi = 2\arctan\left(\frac{d'_{63} - d_{63}}{2r}\right).$$

Risultato accettabile: La divergenza misurata deve essere maggiore o uguale a quella dichiarata dal fabbricante nel manuale d'uso.

2. Controlli su laser con sistema di trasmissione a fibra rimovibile

2.a Verifica integrità estremità fibra

Metodo di verifica: Analisi visiva; verifica con fascio di puntamento per la testa di uscita e con lampada esterna per la testa di ingresso.

Risultato accettabile: Entrambe le estremità della fibra devono risultare integre.

2.b Verifica rendimento fibra (fibra + manipolo)

Strumentazione di misura: Power/Energy meter calibrato con testa adeguata alla tipologia di laser:
Spezzone di fibra

Metodo di misura: Si imposta sull'apparecchio laser la massima potenza media.
Si misura la potenza in uscita dalla fibra (o fibra + manipolo se presente).
Si rimuove la fibra e l'eventuale manipolo, e si inserisce uno spezzone di fibra lungo non più di 10 cm.
Si misura la potenza in uscita dallo spezzone di fibra e si calcola il rendimento della fibra + eventuale manipolo.

Risultato accettabile: Il rendimento non deve essere inferiore all'85% .

3. Controlli per laser a CO_2 con manipolo o microscopio finale

3.a Verifica rendimento accoppiatore

Strumentazione di misura: Power/Energy meter calibrato con testa adeguata alla tipologia di laser:

Metodo di misura: Si imposta sull'apparecchio laser la massima potenza media.
Si misura la potenza in uscita dal sistema di focalizzazione.
Si rimuove il sistema di focalizzazione e si misura la potenza in uscita.

Risultato accettabile: Il rendimento non deve essere inferiore all'85%, e non deve essere inferiore al 70% nel caso di sistemi ottici complessi (es. micromanipolatori).

ALLEGATO 6
SPECIFICHE DEI DPI PER LA PROTEZIONE DA RADIAZIONI OTTICHE

1) Radiazioni non coerenti

Sono riportate di seguito i numeri di codice identificativi per tipo di protezione da radiazioni luminose:
2 filtro per ultravioletti, il riconoscimento dei colori può risultare alterato
2 C filtro per ultravioletti con buon riconoscimento dei colori
4 filtro per infrarossi
5 filtro solare senza requisiti per gli infrarossi
6 filtro solare con requisiti per infrarossi

Relativamente agli **UV,** per aiutare l'utente nella scelta del livello protettivo, la norma tecnica UNI EN 170 riporta alcune indicazioni sulla graduazione da utilizzarsi in determinate situazioni secondo la **Tabella A6-A** con la precisazione che le indicazioni riportate non sono applicabili a lavoratori con fotofobia o a quelli sottoposti a trattamento medico che possono essere particolarmente sensibili alla radiazione ottica. Inoltre tali filtri non sono adatti per l'osservazione diretta di sorgenti brillanti quali le lampade ad arco allo xeno ad alta pressione o gli archi di saldatura, per i quali deve essere utilizzato un DPI conforme alla norma UNI EN 169.

Tabella A6-A

<table>
<tr><th>N° di scala</th><th>Percezione del colore</th><th>Applicazioni tipiche</th><th>Sorgenti tipiche
(esempi)</th></tr>
<tr><td>2-1,2
2-1,4
2-1,7</td><td rowspan="4">Può essere alterata, salvo se il filtro è marcato 2C</td><td>Da utilizzare con sorgenti che emettono prevalentemente radiazione UV a lunghezza d'onda minori di 313 nm e quando l'abbagliamento non è un fattore importante. Questo copre le bande UVC (da 100 nm a 280 nm) e la maggior parte delle bande UVB (da 280 nm a 315 nm).</td><td>Lampade a vapori di mercurio a bassa pressione, come le lampade utilizzate per stimolare la fluorescenza o "luci nere", le lampade attiniche e le lampade germicide.</td></tr>
<tr><td>2-2
2-2,5</td><td rowspan="3">Da utilizzare con sorgenti che emettono una forte radiazione contemporaneamente nel campo spettrale UV e nel campo visibile e perciò è richiesta l'attenuazione della radiazione visibile</td><td>Lampade a vapori di mercurio a media pressione, come le lampade fotochimiche</td></tr>
<tr><td>2-3
2-4</td><td>Lampade a vapori di mercurio ad alta pressione e lampade a vapori di alogenuri metallici, come le lampade solari per solarium</td></tr>
<tr><td>2-5</td><td>Sistemi a lampade pulsanti. Lampade a vapori di mercurio ad alta ed altissima pressione come le lampade solari per solarium</td></tr>
</table>

Nel caso specifico tanto maggiore è il numero del livello di graduazione del filtro, tanto più elevato è il livello di protezione dalle radiazioni UV.

Anche il numero di scala dei filtri di protezione dalle **radiazioni solari** è formato dal numero che indica il tipo di protezione da radiazioni luminose, questa volta con codice **5** o **6,** e dal numero di graduazione del filtro uniti da un trattino. I filtri di codice **5** garantiscono protezione nel campo spettrale dell'ultravioletto e della luce visibile. Se il filtro è in grado di garantire anche la protezione da radiazioni infrarosse il codice identificativo è il **6.**
Tanto maggiore è il numero di livello di graduazione del filtro, tanto superiore è il livello di protezione dalle radiazioni solari.
La **Tabella A6-B**, ripresa dalla norma UNI EN 172, riporta il livello protettivo ed il relativo filtro (designazione) da utilizzarsi in alcune situazioni.

Tabella A6-B

Numero di scala	Designazione e uso
5-1,1 6-1,1	Solo per certi filtri solari fotocromatici allo stato chiaro
5-1,4 6-1,4	Filtro molto chiaro
5-1,7 6-1,7	Filtro chiaro

5-2 6-2	Filtro medio, generico raccomandato per la maggior parte degli usi
5-2,5 6-2,5	Filtro scuro, utilizzato generalmente in Europa centrale
5-3,1 6-3,1	Filtro molto scuro, utilizzato ai tropici ed ai sub-tropici, per l'osservazione del cielo, in alta montagna, zone innevate, zone d'acqua luminose, pianure sabbiose, cave di gesso e calcare
5-4,1 6-4,1	Filtro estremamente scuro, da utilizzasi solo in condizioni di forte luminosità, non adatto per la guida

Il numero di scala dei filtri per la protezione dalle **radiazioni infrarosse** è formato dal numero di codice **4** e dal numero di graduazione relativo al filtro uniti da un trattino. La norma UNI EN 171 di riferimento individua 13 livelli protettivi con numeri di graduazione che vanno dall'1.2 al 10; a livello protettivo maggiore corrisponde una minor trasmissione nel campo dell'infrarosso e contemporaneamente anche una minor trasmissione luminosa.
Poiché l'emissione di raggi infrarossi avviene tipicamente in presenza di lavorazioni ed impianti di fusione la norma tecnica fornisce indicazioni per la scelta del livello protettivo in base alla temperatura di fusione dei solidi in lavorazione, come riportando nella **Tabella A6-C** a seguito**.**
Dove il problema da radiazioni infrarosse è associato a una forte emissione di calore (come nelle fonderie e nelle lavorazioni del vetro) o quando l'esposizione è prolungata, è raccomandato l'uso di filtri con riflettanza maggiore nel campo dell'infrarosso al fine di aumentare la confortevolezza del portatore in quanto questo trattamento provoca un minor aumento della temperatura. Questi filtri sono marcati "Numero di scala – R".
Per i processi lavorativi nei quali il riconoscimento dei colori è importante è raccomandato l'utilizzo di filtri per infrarossi con capacità superiore di riconoscimento dei colori che sono marcati "4C-Numero di graduazione".

Tabella A6-C

Numero di scala	**Applicazione tipica in termini di fonti di temperatura media [°C]**	**Numero di scala**	**Applicazione tipica in termini di fonti di temperatura media [°C]**
4 – 1.2	Fino a 1.050	4 – 5	1.390
4 – 1.4	1.070	4 – 6	1.510
4 – 1.7	1.090	4 – 7	1.650
4 – 2	1.110	4 – 8	1.810
4 – 2,5	1.150	4 – 9	1990
4 – 3	1.190	4 – 10	2.220
4 – 4	1.290		

I dispositivi di protezione utilizzati nelle **operazioni di saldatura** sono schermi (ripari facciali) e maschere (entrambi rispondenti a specifici requisiti di adattabilità, sicurezza ed ergonomicità), con filtri a graduazione singola, a numero di scala doppio o commutabile (quest'ultimo per es. a cristalli liquidi).
I filtri per i processi di saldatura devono fornire protezione sia da raggi ultravioletti che infrarossi che da radiazioni visibili.
Il numero di scala dei filtri destinati a proteggere i lavoratori dall'esposizione alle radiazioni durante le operazioni di saldatura e tecniche simili è formato solo dal numero di graduazione corrispondente al filtro, mentre manca il numero di codice, che invece è presente invece negli altri filtri prima descritti. In funzione del fattore di trasmissione dei filtri, la norma UNI EN 169 prevede 19 numeri di graduazione.
Per individuare il corretto numero di scala dei filtri, è necessario considerare prioritariamente:
- per la saldatura a gas, saldo-brasatura e ossitaglio: la portata di gas ai cannelli;
- per la saldatura ad arco, il taglio ad arco e al plasma jet: l'intensità della corrente.

Ulteriori fattori da tenere in considerazione sono:
- la distanza dell'operatore rispetto all'arco o alla fiamma; se l'operatore è molto vicino può essere necessario una graduazione maggiore;
- l'illuminazione locale dell'ambiente di lavoro;
- le caratteristiche individuali.

Tra la saldatura a gas e quella ad arco vi sono, inoltre, differenti livelli di esposizione al calore: con la prima si raggiungono temperature della fiamma che vanno dai 2500 °C ai 3000 °C circa, mentre con la seconda si va dai 3000 °C ai 6000 °C fino ai 10.000 °C tipici della saldatura al plasma.
Per aiutare la scelta del livello protettivo, la norma tecnica riporta alcune indicazioni sul numero di scala da utilizzarsi (vedi **Tabelle A6-D**, **A6-E** e **A6-F**). Esse si basano su condizioni medie di lavoro dove la distanza dell'occhio del saldatore dal metallo fuso è di circa 50 cm e l'illuminazione media dell'ambiente di lavoro è di circa 100 lx.
Tanto è maggiore il numero di scala tanto superiore è il livello di protezione dalle radiazioni che si formano durante le operazioni di saldatura e tecniche connesse.

Tabella A6-D: Numeri di scala per saldatura a gas e saldo-brasatura

Lavoro	**q ≤ 70**	**70 < q ≤ 200**	**200 < q ≤ 800**	**q > 800**
Saldatura a gas e saldobrasatura	4	5	6	7
Q è la portata di acetilene, in litri all'ora. NB: In funzione delle condizioni di impiego, può essere utilizzato il numero di scala immediatamente superiore o inferiore				

Tabella A6-E: Numeri di scala per l'ossitaglio

Lavoro	**900 ≤ q ≤ 2000**	**2000 < q ≤ 4000**	**4000 < q ≤ 8000**
Ossitaglio	5	6	7
Q è la portata di ossigeno, in litri all'ora. NB: In funzione delle condizioni di impiego, può essere utilizzato il numero di scala immediatamente superiore o inferiore			

Tabella A6-F: Utilizzazione raccomandata dei diversi numeri di scala per la saldatura ad arco

	Corrente A																				
Processo	1,5	6	10	15	30	40	60	70	100	125	150	175	200	225	250	300	350	400	450	500	600
Elettrodi rivestiti				8				9		10		11			12			13		14	
MAG				8				9		10			11			12			13		14
TIG				8		9			10		11				12		13				
MIG con metalli pesanti									9		10			11		12		13	14		
MIG con leghe leggere											10		11		12		13		14		
Taglio aria-arco						10							11	12		13		14		15	
Taglio plasma-jet									9	10	11			12			13				
Saldatura ad arco al microplasma		4	5		6	7		8	9		10		11		12						
	1,5	6	10	15	30	40	60	70	100	125	150	175	200	225	250	300	350	400	450	500	600

Nota Il termine "metalli pesanti" si applica ad acciai, leghe di acciaio, rame e leghe correlate, ecc.

Il codice alfanumerico dell'oculare indica:
Posizione I: numero di scala, include solo il numero che identifica la graduazione del filtro
Posizione II: marchio di identificazione del fabbricante
Posizione III: classe ottica con valori di 1 (migliore), 2 o 3 (peggiore)
Posizione IV: livello di resistenza meccanica all'impatto di solidi che può essere A (migliore), B, F o S (peggiore) con, talvolta a seguito la lettera T per indicare oculari che resistono alle particelle ad alta velocità a temperature estreme;
Posizione V: numero che indica l'eventuale protezione da archi elettrici (8) o metalli fusi e solidi incandescenti (9)
Posizione VI: lettera K che indica l'eventuale lente antigraffio;
Posizione VII: lettera N che indica l'eventuale trattamento antiappannante

Pur essendo definita la sequenza, non sempre sono presenti tutti i numeri/lettere ed in tal caso la marcatura viene compattata. Ad esempio una marcatura dell'oculare: "2,5 X 1F 9 N" indica:

- numero di scala, che coincide con il solo numero di graduazione del filtro;
- X corrisponde al codice di identificativo del fabbricante;
- il numero 1 si riferisce alla classe ottica migliore;
- la lettera F indica il livello (basso) di resistenza meccanica;
- il numero 9 si riferisce alla protezione da metalli fusi e solidi caldi;
- la lettera N denota l'oculare con il trattamento antiappannante.

Anche la montatura presenta delle marcature ma il loro significato non interviene sulla protezione da radiazioni ottiche.
Quando la lente e la montatura formano un tutt'uno (es. occhiali panoramici con astine, occhiali a mascherina), il protettore deve essere marcato come per l'oculare seguito da un trattino, dalla norma tecnica di riferimento e altri simboli.

I filtri da saldatura con fattore di trasmissione luminosa variabile includono altri numeri tra cui i primi sono relativi alla graduazione più chiara e alla graduazione più scura separati dal simbolo "/". Se la graduazione scura è controllata manualmente, dovranno essere marcati i limiti della gamma dei numeri di scala conseguibili separati da un trattino. Mentre nel caso di filtri per saldatura che commutano automaticamente la loro graduazione, il numero di scala dello stato più scuro deve essere preceduto dal simbolo "<" ed, eventualmente, da una "M" nel caso in cui sia anche possibile compensare manualmente lo stato scuro del filtro.
Ulteriori numeri si riferiscono alle classi di luce diffusa all'interno del filtro 1, 2 o 3 e alla classe di variazione del fattore di trasmissione luminosa che vanno aggiunte alla classe ottica, da questa e fra loro separate da una barra obliqua. Deve inoltre essere presente il numero della normativa europea di riferimento.

Ad esempio una marcatura dell'oculare: "5/11 – 13 X 1/3/2 EN 379" indica:
- un filtro con graduazione chiara 5, commutabile manualmente in graduazioni scure corrispondenti a numeri compresi fra 11 e 13.
- X corrisponde al codice di identificativo del fabbricante,
- i numeri 1/3/2 corrispondono alla classe ottica 1, classe di diffusione della luce 3 e classe di variazione del fattore di trasmissione luminosa 2.
- la dicitura EN 379 si riferisce alla normativa tecnica europea.

2) Radiazioni laser

Tabella A6-G: Numeri di graduazione raccomandati per l'uso di filtri e protettori dell'occhio contro le radiazioni laser.

Numero di graduazione	Fattore spettrale massimo alla lunghezza d'onda del laser	Densità massima di potenza (*E*) e/o energia (*H*) nel campo di lunghezze d'onda								
		da 180 nm a 315 nm			da >315 nm a 1 400 nm			da >1 400 fino a 1 000 µm		
		Tipo di laser/periodo di esposizione in s								
		D $\geq 3 \cdot 10^4$	I, R da 10^{-9} a $3 \cdot 10^4$	M $<10^{-9}$	D $>5 \cdot 10^{-4}$	I, R da 10^{-9} a $5 \cdot 10^{-4}$	M $<10^{-9}$	D $>0,1$	I, R da 10^{-9} a 0,1	M $<10^{-9}$
	$\tau(\lambda)$	E_D W/m²	$H_{I,R}$ J/m²	E_M W/m²	E_D W/m²	$H_{I,R}$ J/m²	H_M W/m²	E_D W/m²	$H_{I,R}$ J/m²	E_M W/m²
L1	10^{-1}	0,01	$3 \cdot 10^2$	$3 \cdot 10^{11}$	10^2	0,05	$1,5 \cdot 10^{-3}$	10^4	10^3	10^{12}
L2	10^{-2}	0,1	$3 \cdot 10^3$	$3 \cdot 10^{12}$	10^3	0,5	$1,5 \cdot 10^{-2}$	10^5	10^4	10^{13}
L3	10^{-3}	1	$3 \cdot 10^4$	$3 \cdot 10^{13}$	10^4	5	0,15	10^6	10^5	10^{14}
L4	10^{-4}	10	$3 \cdot 10^5$	$3 \cdot 10^{14}$	10^5	50	1,5	10^7	10^6	10^{15}
L5	10^{-5}	10^2	$3 \cdot 10^6$	$3 \cdot 10^{15}$	10^6	$5 \cdot 10^2$	15	10^8	10^7	10^{16}
L6	10^{-6}	10^3	$3 \cdot 10^7$	$3 \cdot 10^{16}$	10^7	$5 \cdot 10^3$	$1,5 \cdot 10^2$	10^9	10^8	10^{17}
L7	10^{-7}	10^4	$3 \cdot 10^8$	$3 \cdot 10^{17}$	10^8	$5 \cdot 10^4$	$1,5 \cdot 10^3$	10^{10}	10^9	10^{18}
L8	10^{-8}	10^5	$3 \cdot 10^9$	$3 \cdot 10^{18}$	10^9	$5 \cdot 10^5$	$1,5 \cdot 10^4$	10^{11}	10^{10}	10^{19}
L9	10^{-9}	10^6	$3 \cdot 10^{10}$	$3 \cdot 10^{19}$	10^{10}	$5 \cdot 10^6$	$1,5 \cdot 10^5$	10^{12}	10^{11}	10^{20}
L10	10^{-10}	10^7	$3 \cdot 10^{11}$	$3 \cdot 10^{20}$	10^{11}	$5 \cdot 10^7$	$1,5 \cdot 10^6$	10^{13}	10^{12}	10^{21}

NB: la grandezza in cui è espressa H_M è J/m² e non W/m² come erroneamente riportato nella norma (e nella tabella che si riporta fedelmente)

I filtri degli occhiali utilizzati contro le radiazioni laser non sono sostituibili e quindi la marcatura può essere collocata sull'oculare o sulla montatura e deve riportare in sequenza i seguenti elementi:
- lunghezza(e) d'onda o campo di lunghezze d'onda in nm in cui il filtro garantisce la protezione
- simbolo della condizione di prova per tipo di laser (**D** laser a onda continua, **I** laser a impulsi, **R** laser a impulsi giganti e **M** laser a impulsi a modo accoppiato).

- numero di graduazione
- marchio di identificazione del fabbricante
- livello di resistenza meccanica (ove applicabile).

Ad esempio una marcatura dell'oculare "633 DI L4 X S" indica:
- 633 è la lunghezza d'onda per la quale il protettore dell'occhio fornisce protezione;
- DI sono i simboli della condizione di prova per tipo di laser; in questo caso, significa che l'occhiale è idoneo sia per laser a onda continua (D) che a impulsi (I);
- L4 è numero di graduazione secondo la norma EN 207;
- X è marchio di identificazione del fabbricante;
- S corrisponde alla resistenza meccanica; in questo caso rappresenta una "robustezza incrementata".

Nella **Tabella A6-G** sono riportati i numeri di graduazione raccomandati per l'uso di filtri e protettori dell'occhio contro le radiazioni laser.
Nella **Tabella A6-H** sono invece riportati i numeri di graduazione raccomandati per i filtri e le montature dei protettori dell'occhio per i lavori di regolazione sui laser.

Tabella A6-H: Numeri di graduazione raccomandati per i filtri e le montature dei protettori dell'occhio per i lavori di regolazione sui laser

Numero di graduazione	Fattore spettrale di trasmissione		Laser in emissione continua e laser a impulsi con durata dell'impulso $\geq 2 \cdot 10^{-4}$ s Potenza laser massima	Laser a impulsi con durata dell'impulso $> 10^{-9}$ s fino a $2 \cdot 10^{-4}$ s Energia massima dell'impulso
	Filtro	Montatura	W	J
R 1	$10^{-2} < \tau(\lambda) \leq 10^{-1}$	$\tau(\lambda) \leq 10^{-1}$	0,01	$2 \cdot 10^{-6}$
R 2	$10^{-3} < \tau(\lambda) \leq 10^{-2}$	$\tau(\lambda) \leq 10^{-2}$	0,1	$2 \cdot 10^{-5}$
R 3	$10^{-4} < \tau(\lambda) \leq 10^{-3}$	$\tau(\lambda) \leq 10^{-3}$	1	$2 \cdot 10^{-4}$
R 4	$10^{-5} < \tau(\lambda) \leq 10^{-4}$	$\tau(\lambda) \leq 10^{-4}$	10	$2 \cdot 10^{-3}$
R 5	$10^{-6} < \tau(\lambda) \leq 10^{-5}$	$\tau(\lambda) \leq 10^{-5}$	100	$2 \cdot 10^{-2}$

Anche i filtri degli occhiali utilizzati in queste operazioni non sono sostituibili e quindi la marcatura può essere collocata sull'oculare o sulla montatura.

La marcatura dei protettori dell'occhio per i lavori di regolazione sui laser deve riportare le seguenti informazioni:
- potenza massima del laser, in watt (W) ed energia massima di impulso, in joule (J);
- lunghezza d'onda, o campo di lunghezze d'onda (in nm), dalla quale il dispositivo deve proteggere;
- numero di graduazione;
- marchio di identificazione del fabbricante;
- marchio di certificazione se applicabile;
- lettera relativa alla resistenza meccanica (ove applicabile);
- sulla montatura le parole "protettori dell'occhio per regolazione" nella lingua del Paese in cui il DPI è venduto.

Ad esempio una marcatura dell'oculare "1 W 2×10^{-3} J 500 – 550 R4 X S" indica:
- 1 W è la massima potenza laser;
- 2×10^{-3} J mostra l'energia massima d'impulso;
- 500 – 550 è la gamma di lunghezze d'onda da cui il dispositivo deve proteggere;
- R4, identifica il numero di graduazione cioè la protezione da utilizzare per interventi di regolazione su sistemi laser;
- X è il codice identificativo del fabbricante;
- S corrisponde alla resistenza meccanica; in questo caso rappresenta una "robustezza incrementata".

ALLEGATO 7
PRINCIPALI NORME TECNICHE E PUBBLICAZIONI SCIENTIFICHE CITATE

NORME CEI-EN / IEC	DESCRIZIONE
CEI-EN 60825-1 fascicolo 4405 R	Sicurezza degli apparecchi laser – Parte 1: classificazione delle apparecchiature, prescrizioni e guida per l'utilizzatore (VECCHIA CLASSIFICAZIONE)
Norma It. *CEI EN 60825-1* – **Class. CEI** *76-2* – **CT** *76* – **Fascicolo** *6822* – **Anno** *2003* – **Edizione** *Quarta* Inglese – Italiano Sicurezza degli apparecchi laser Parte 1: Classificazione delle apparecchiature, prescrizioni e guida per l'utilizzatore	Questa Norma riporta le prescrizioni minime relative alla sicurezza degli apparecchi laser, che possono essere composti da un solo laser con o senza dispositivo di alimentazione separato, oppure può incorporare uno o più laser in un sistema complesso ottico, elettrico o meccanico. Le applicazioni dei laser a cui si riferisce la norma sono le più disparate, sia per dimostrare fenomeni fisici e ottici, sia per lavorare materiali, sia per la lettura e registrazione dei dati come per la trasmissione e visualizzazione dell'informazione. Sono inclusi i diodi che emettono luce (LED). Nel caso in cui un sistema laser costituisca una parte di un'apparecchiatura che è soggetta a un'altra norma per la sicurezza, ad esempio applicazione medica, si utilizza la presente norma che si applica in relazione ai rischi specifici derivanti dalle radiazioni laser. La Norma comprende la variante A2 CENELEC alla Pubblicazione base che modifica la classificazione delle apparecchiature della norma in modo rilevante. Si è quindi ritenuto utile mettere a disposizione la presente edizione che ingloba il contenuto della norma-base (CEI EN 60825-1:1998-05), la variante V1 (CEI EN 60825-1/A11:1999-01, che corrisponde all'A11 CENELEC:1996-10), e le varianti A1 e A2 (IEC e CENELEC), quest'ultima non esiste separatamente perché modifica in modo rilevante tutto il contenuto della norma base e relativa Variante. La Norma è parzialmente sostituita dalla CEI EN 60825-1:2009-07 (CEI 76-2 – fasc. 9891), dalla quale sono rimaste escluse le sezioni relative alla Guida per l'utilizzatore e ai requisiti applicabili ai LED. Indipendentemente dalla DOW (data di ritiro delle norma nazionali contrastanti) l'edizione 2003 della CEI EN 60825-1 continuerà a rimanere applicabile, in riferimento alle due sezioni escluse, fino a quando le stesse non verranno ripubblicate. E' altresì parzialmente sostituita dalla CEI EN 62471:2009-02 (CEI 76-9 – fasc. 9646E).
Norma It. *CEI EN 60825-1* – **Class. CEI** *76-2* – **CT** *76* – **Fascicolo** *9891* – **Anno** *2009* – **Edizione** *Quinta* Inglese – Italiano Sicurezza degli apparecchi laser Parte 1: Classificazione delle apparecchiature e requisiti	L'attuale edizione della Norma europea EN 60825-1 riporta i requisiti minimi relativi alla sicurezza degli apparecchi laser che emettono radiazioni laser con lunghezza d'onda compresa tra 180 nm e 1 mm. La Norma sostituisce parzialmente la EN 60825-1:1994 (+ Corrigendum Febbraio 1995) + A1:2002 + A2:2001 (+ corrigendum Aprile 2004). Rispetto all'edizione precedente, la guida per l'utilizzatore è stata rimossa ed è ora un documento separato (Parte 14). I LED (diodi che emettono luce) non rientrano più nello scopo di questa Parte 1 della EN 60825, ma potranno ancora essere oggetto di altre parti della serie EN 60825. Indipendentemente dalla DOW (data di ritiro delle norma nazionali contrastanti), fino a quando queste 2 sezioni (guida per l'utilizzatore e requisiti applicabili ai LED) escluse dall'attuale edizione non verranno pubblicate, la precedente edizione di febbraio 2003 della CEI EN 60825-1 continuerà a rimanere applicabile in riferimento alle 2 parti escluse.
Norma It. *CEI EN 62471* – **Class. CEI** *76-9* – **CT** *76* – **Fascicolo** *9646 E* – **Anno** *2009* – **Edizione** *Prima* Inglese Sicurezza fotobiologica delle lampade e sistemi di lampade	Questa Norma recepisce la pubblicazione IEC 62471:2006/CIE S 009:2002 che, elaborata in base all'accordo tra CIE (International Commission on Illumination) e IEC, è stata pubblicata, dopo essere stata sottoposta al voto dei Comitati Nazionali IEC secondo la procedura di Fast Track, con il doppio logo IEC e CIE. Essa vuole dare indicazioni per la valutazione della sicurezza fotobiologica delle lampade e sistemi di lampade, inclusi gli apparecchi di illuminazione. Questa Norma viene pubblicata dal CEI in una prima fase nella sola lingua inglese, per consentirne l'immediato utilizzo da parte degli utenti interessati, nel rispetto della data di pubblicazione fissata dagli Enti ormatori internazionali. Successivamente il CEI pubblicherà, in un nuovo fascicolo – ma come medesima edizione – la stessa Norma in versione italiano-inglese; tale nuova versione avrà la stessa validità della presente. Questa Norma recepisce il testo originale inglese della Pubblicazione IEC e pertanto consta delle sole pagine dispari.

NORME CEI-EN / IEC	DESCRIZIONE
Norma It. *CEI EN 61040* - **Class. CEI** *76-3* - **CT** *76* - **Fascicolo** *3579 R* - **Anno** *1998* - **Edizione** *Prima* Inglese - Italiano Rilevatori, strumenti e apparati per la misura della potenza e dell'energia della radiazione laser	Questa Norma si applica agli strumenti e agli apparati che misurano la potenza e l'energia di radiazione laser nella gamma spettrale ottica (con lunghezza d'onda da 100 nm a 1 mm). Essa ha per oggetto di stabilire le definizioni, le prescrizioni minime e le procedure di prova adatte per le caratteristiche e le norme di fabbricazione di rivelatori, strumenti e apparati per la misura della potenza e dell'energia della radiazione laser. Questa Norma costituisce la ristampa senza modifiche, secondo il nuovo progetto di veste editoriale, della Norma pari numero ed edizione (Fascicolo 2137 E).
Norma It. *CEI UNI EN ISO/IEC 17025* - **Class. CEI** *501-10* - **CT** *501* - **Fascicolo** *9528* - **Anno** *2008* - **Edizione** Inglese - Italiano Requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e di taratura	La Norma indica i requisiti generali per la competenza dei laboratori ad effettuare prove e/o tarature, compreso il campionamento. Essa si applica alle prove e tarature eseguite utilizzando metodi normalizzati, non-normalizzati e metodi sviluppati da laboratori.
Norma It. *CEI EN 60335-2-27* - **Class. CEI** *61-184* - **CT** *59/61* - **Fascicolo** *7753* - **Anno** *2005* - **Edizione** *Quarta* Inglese - Italiano Sicurezza degli apparecchi elettrici d'uso domestico e similare Parte 2: Norme particolari per apparecchi per il trattamento della pelle con raggi ultravioletti ed infrarossi	Questa Norma si occupa della sicurezza degli apparecchi elettrici che incorporano gli emettitori per l'esposizione della pelle alle radiazioni ultraviolette o infrarosse, per uso domestico e similare, con tensioni nominali non superiori a 250 V monofase e a 480 V per gli altri. Nel campo di applicazione della Norma rientrano anche gli apparecchi non destinati all'uso domestico, ma che possono tuttavia costituire fonte di pericolo per le persone, come per gli apparecchi destinati ai centri per l'abbronzatura, saloni di bellezza e strutture similari. La Norma non si applica invece agli apparecchi destinati ad usi medicali. Vengono considerati i pericoli che gli apparecchi comunemente presentano in casa o nelle vicinanze, ma sono esclusi l'uso come gioco da parte di bambini o di persone inferme senza supervisione. Deve essere usata congiuntamente alla CEI EN 60335-1.
Norma It. *CEI EN 60335-2-27/A1* - **Class. CEI** *61-184;V1* - **CT** *59/61* - **Fascicolo** *9710* - **Anno** *2009* - **Edizione** Inglese - Italiano Sicurezza degli apparecchi elettrici d'uso domestico e similare Parte 2: Norme particolari per apparecchi per il trattamento della pelle con raggi ultravioletti ed infrarossi per uso domestico e similare	Questa Modifica A1 aggiorna la Norma EN 60335-2-27 relativa alla sicurezza per apparecchi per il trattamento della pelle con raggi ultravioletti ed infrarossi per uso domestico e similare. Le principali modifiche riguardano: - Art. 3 ""Definizioni"": le definizioni per apparecchi UV di tipo1, 2, 3 e 4. sono state spostate nel nuovo Allegato BB; sono state inserite nuove definizioni (MED Minimal Erythemal dose, filtri UV, ecc…) - Art. 7 ""Marcatura e istruzioni"": modificate le istruzioni relative alla dose massima annuale di esposizione raccomandata. - Art. 22 ""Costruzione"": modificate regole e valori per i temporizzatori in relazione ai nuovi limiti di esposizione. - Art. 32 ""Radiazione, tossicità"": sono stati modificati i valori limite dell'irradiazione efficace. Sono state aggiornate le regole di calcolo dell'irradiazione efficace con l'uso dello spettro ""non-melanoma"" e di una nuova e più ampia tabella di fattori di ponderazione per ciascuna lunghezza d'onda. - ""Allegato BB"" Classificazione dettagliata degli apparecchi UV: nuovo allegato (normativo) con definizioni e classificazione dei tipi di apparecchi UV e i relativi limiti di irradiazione efficace.
Norma It. *CEI EN 60335-2-27/A2* - **Class. CEI** *61-184;V2* - **CT** *59/61* - **Fascicolo** *9711* - **Anno** *2009* - **Edizione** Inglese - Italiano Sicurezza degli apparecchi elettrici d'uso domestico e	Questa Modifica A2 aggiorna la Norma EN 60335-2-27 relativa alla sicurezza per apparecchi per il trattamento della pelle con raggi ultravioletti ed infrarossi per uso domestico e similare. Le principali modifiche riguardano: - Introduzione: vengono precisate le relazioni tra la Parte 1 e le Parti 2 delle norme e aspetti delle norme di tipo orizzontale. - Cap.1 Campo di applicazione : indicazioni relative a disabili, persone inesperte, bambini, ecc.

NORME CEI-EN / IEC	DESCRIZIONE
similare Parte 2: Norme particolari per apparecchi per il trattamento della pelle con raggi ultravioletti ed infrarossi per uso domestico e similare	- Cap.3 Definizioni : aggiunte per lampade UV fluorescenti e filtri UV - Cap.7 Marcatura ed istruzioni: modifiche per lampade UV fluorescenti . Aggiunta di una lista dettagliata delle tipologie di persone che non devono usare gli apparecchi UV. Elenco dettagliato delle istruzioni necessarie per gli emettitori UV. - Cap.22 Costruzione: per le lampade UV fluorescenti vengono fornite le regole per determinare i limiti dell'intervallo del codice di equivalenza. - Cap.32 Radiazione, tossicità. sono state aggiornate le regole per la determinazione delle distanze di esposizione e della misura dell'irradiazione - Allegato CC Codice di equivalenza per lampade UV fluorescenti: nuovo allegato che definisce i codici con cui devono essere marcate le lampade UV fluorescenti.
IEC 60601-2-22 Ed. 3.0 b:2007 Inglese Medical electrical equipment - Part 2: Particular requirements for the safety of diagnostic and therapeutic laser equipment	Vale per la sicurezza di base e le prestazioni essenziali dei dispositivi laser sia per chirurgia, terapeutica, applicazioni di diagnostica medica, cosmetica e veterinaria destinati per l'uso sugli esseri umani o animali, classificati in classe 3B o come prodotto laser di classe 4, come definito da 3,22 e 3,23 in IEC 60825-1, di seguito denominato apparecchiature laser. Nella presente norma internazionale i diodi emettitori di luce (LED) sono inclusi ogni volta che la parola "laser" è usato. Questa terza edizione annulla e sostituisce la seconda edizione della IEC 60601-2-22, pubblicato nel 1995. Questa edizione costituisce una revisione tecnica. Questa terza edizione tiene conto delle edizioni recentemente pubblicate delle nuove norme generali IEC 60601-1 e la pubblicazione IEC 60825-1. Inoltre, affronta questioni tecniche e di sicurezza che sono sorte nel tempo a seguito della seconda edizione.
CEI EN 60601-2-22 1997 Fascicolo 3495 Apparecchi elettromedicali Parte 2: Norme particolari per la sicurezza degli apparecchi laser terapeutici e diagnostici	La Norma si applica agli apparecchi laser destinati all'applicazione della radiazione laser ai tessuti biologici a fini diagnostici e terapeutici, classificati come prodotti di classe 3B o 4. In particolare precisa le caratteristiche di protezione contro i pericoli derivanti dalla radiazione luminosa di questo tipo di apparecchi e indica nel dettaglio i dati da inserire sulla targa o nella documentazione di accompagnamento. Indica infine alcuni dati particolari relativi alle parti collegate alla rete e componenti.
Norma It. *CEI 76* - **Class. CEI** *76* - **CT** *76* - **Fascicolo** *3849 R* - **Anno** *1998* - **Edizione** *Prima* Italiano Guida per l'utilizzazione di apparati laser	La presente Pubblicazione contiene guide all'utilizzazione di apparati laser. Tali guide sono destinate a completare la Norma CEI 76-2 che recepisce il Documento di Armonizzazione CENELEC HD 482 S1 (IEC 825 - 1984) riguardante la sicurezza delle radiazioni di apparati laser, nelle loro diverse utilizzazioni. La presente serie di Guide ha lo scopo di fornire all'utilizzatore criteri di applicazione che permettano l'uso appropriato delle apparecchiature laser. Data la diversità delle utilizzazioni si è ritenuto opportuno fornire criteri d'impiego specifici prendendo in esame le applicazioni di maggior rilievo. Vengono presentate in questa prima Pubblicazione le guide seguenti: A - Guida per le applicazioni di apparati laser alle lavorazioni di materiali. B - Guida per le applicazioni di apparati laser per misure industriali, civili e ambientali; presentazioni di immagini e giochi di luce. C - Guida per le applicazioni di apparati laser a sistemi di telecomunicazioni e di trasmissioni dati per mezzo di fibre ottiche. D - Guida per le applicazioni cliniche di apparati laser medicali. Per tutte le applicazioni che non rientrano nelle categorie suddette valgono i criteri d'uso di tipo generale indicati nella Guida B in quanto applicabile. La presente Norma costituisce la ristampa senza modifiche, secondo il nuovo progetto di veste editoriale, della Norma pari numero ed edizione (Fascicolo 1284 G).
Norma It. *CEI 76* - **Class. CEI** *76* - **CT** *76* - **Fascicolo** *3850 R* - **Anno** *1998* - **Edizione** *Prima* Italiano Guida per l'utilizzazione di apparati laser per laboratori di ricerca	La Pubblicazione contiene la Guida E per l'utilizzazione di apparati laser per laboratori di ricerca e specifica le misure di sicurezza e i mezzi di controllo da adottare nella messa a punto e nella modifica di laser e/o apparati laser. La Guida è destinata a completare la serie di Guide per l'utilizzatore pubblicate sull'argomento e si affianca alla Norma CEI 76-2 riguardante la sicurezza delle radiazioni di apparati laser. La presente Guida costituisce la ristampa senza modifiche, secondo il nuovo progetto di veste editoriale, della Guida pari numero ed edizione (Fascicolo 1381 G).
Norma It. *CEI 76-6* - **Class. CEI** *76-6* - **CT** *76* - **Fascicolo** *5928* - **Anno** *2001* - **Edizione** *Prima*	La presente Guida fornisce informazioni al datore di lavoro e all'utilizzatore sull'uso sicuro dei laser e delle apparecchiature laser di classe 3B o 4 per applicazioni diagnostiche e terapeutiche in strutture sanitarie. Descrive inoltre le misure di controllo raccomandate per la sicurezza dei pazienti, del

NORME CEI-EN / IEC	DESCRIZIONE
Inglese - Italiano Sicurezza degli apparecchi laser Parte 8: Guida all'uso degli apparecchi laser in medicina	personale, del personale addetto alla manutenzione e quanti altri abbiano a che fare con tali tipi di apparecchi. Le problematiche trattate dalla seguente Guida sono: - sistemi di trasmissione del fascio; - effetti biologici della radiazione laser; - rapporto di infortuni e situazioni pericolose; - elenco delle verifiche.

NORME UNI	DESCRIZIONE
UNI EN 14255-1:2005	Misurazione e valutazione dell'esposizione personale a radiazioni ottiche non coerenti - Parte 1: Radiazioni ultraviolette emesse da sorgenti artificiali nel posto di lavoro
UNI EN 14255-2:2006	Misurazione e valutazione dell'esposizione personale a radiazioni ottiche non coerenti - Parte 2: Radiazioni visibili ed infrarosse emesse da sorgenti artificiali nei posti di lavoro
UNI EN 14255-3:2008	Misurazione e valutazione dell'esposizione personale a radiazioni ottiche non coerenti - Parte 3: Radiazioni UV emesse dal sole
UNI EN 14255-4:2007	Misurazione e valutazione dell'esposizione personale a radiazioni ottiche non coerenti - Parte 4: Terminologia e grandezze utilizzate per le misurazioni delle esposizioni a radiazioni UV, visibili e IR
UNI EN 12198-1:2009	Sicurezza del macchinario - Valutazione e riduzione dei rischi generati dalle radiazioni emesse dal macchinario - Parte 1: Principi generali
UNI EN 12198-2:2009	Sicurezza del macchinario - Valutazione e riduzione dei rischi generati dalle radiazioni emesse dal macchinario - Parte 2: Procedura di misurazione dell'emissione di radiazione
UNI EN 12198-3:2008	Sicurezza del macchinario - Valutazione e riduzione dei rischi generati dalle radiazioni emesse dal macchinario - Parte 3: Riduzione della radiazione per attenuazione o schermatura
UNI EN ISO 11553-1:2009	Sicurezza del macchinario - Macchine laser - Parte 1: Requisiti generali di sicurezza
UNI EN ISO 11553-2:2009	Sicurezza del macchinario - Macchine laser - Parte 2: Requisiti di sicurezza per macchine laser portatili
UNI EN ISO 11554:2008	Ottica e fotonica - Laser e sistemi laser - Metodi di prova della potenza del fascio, dell'energia e delle caratteristiche temporali
UNI EN 166: 2004	Protezione personale dagli occhi - Specifiche
UNI EN 167: 2003	Protezione personale degli occhi - Metodi di prova ottici
UNI EN 168: 2003	Protezione personale degli occhi - Metodi di prova non ottici
UNI EN 169: 2003	Protezione personale degli occhi – Filtri per saldatura e tecniche connesse – Requisiti di trasmissione e utilizzazioni raccomandate
UNI EN 170: 2003	Protezione personale degli occhi - Filtri ultravioletti - Requisiti di trasmissione e utilizzazioni raccomandate
UNI EN 171: 2003	Protezione personale degli occhi - Filtri infrarossi – Requisiti di trasmissione e utilizzazioni raccomandate
UNI EN 172: 2003	Protezione personale degli occhi - Filtri solari per uso industriale
UNI EN 175: 1999	Protezione personale degli occhi – Equipaggiamenti di protezione degli occhi e del viso durante la saldatura e i procedimenti connessi
UNI EN 207: 2004	Protezione personale degli occhi - Filtri e protettori dell'occhio contro radiazioni laser (protettori dell'occhio per laser)
UNI EN 208: 2004	Protezione personale degli occhi - Protettori dell'occhio per i lavori di regolazione sui laser e sistemi laser (protettori dell'occhio per regolazione laser)
UNI EN 379: 2004	Protezione personale degli occhi – Filtri automatici per saldatura
UNI 10912: 2000	Dispositivi di protezione individuale - Guida per la selezione, l'uso e la manutenzione dei dispositivi di protezione degli occhi e del viso per attività lavorative.
UNI EN 1598:2004	Salute e sicurezza in saldatura e tecniche connesse - Tende, strisce e schermi trasparenti per procedimenti di saldatura ad arco
UNI EN 12254:2008	Schermi per posti di lavoro in presenza di laser - Requisiti di sicurezza e prove

PUBBLICAZIONI	DESCRIZIONE
Pubblicazioni ICNIRP	• "Guidelines on limits of exposure to broad-band incoherent optical radiation (0,38 to 3 µm)" pubblicata su *Health Physics, September1997, Vol. 73, N.3* e scaricabile dal sito dell'ICNIRP: www.icnirp.org/documents/broadband.pdf

PUBBLICAZIONI	DESCRIZIONE
	• "Guidelines on limits of exposure to ultraviolet radiation of wavelengths between 180 nm and 400 nm (incoherent optical radiation)" pubblicata su *Health Physics, August 2004, Vol. 87, N.2* e scaricabile dal sito dell'ICNIRP: www.icnirp.org/documents/UV2004.pdf • "Protecting workers from ultraviolet radiation" (ICNIRP 14/2007). Scaricabile dal sito dell'ICNIRP: www.icnirp.org/documents/UVWorkers.pdf • "Measurements of Optical Radiation Hazards. A reference book based on presentations given by health and safety experts on optical radiation hazards", Gaithersburg, Maryland, USA, September 1-3, 1998. Munich: ICNIRP/CIE-Publications; 1999. ISBN 978-3-9804789-5-3.
Health Protection Agency, Radiation Protection Division	• "A Non-Binding Guide to the Artificial Optical Radiation Directive 2006/25/EC", scaricabile dal sito http://www.hse.gov.uk/radiation/nonionising/aor-guide.pdf
Documenti CIIP (Consulta Interassociativa Italiana per la Prevenzione)	• "La figura professionale dell'esperto nella valutazione dei rischi da campi elettromagnetici (0 Hz–300 GHz) e da radiazione ottica coerente e incoerente." • "Profili professionali degli Esperti per la valutazione delle radiazioni ottiche non coerenti-ERO e coerenti-ASL/TSL" Entrambi i documenti sono scaricabili dal sito della CIIP www.aias-sicurezza.it/minisiti/default.asp?id=52&sx=0|1300000970&nv=s

CREDITS Capo V

Coordinamento Tecnico per la sicurezza nei luoghi di lavoro
delle Regioni e delle Province autonome

in collaborazione con:

ISPESL - Istituto Superiore
per la Prevenzione E la Sicurezza del Lavoro

Istituto Superiore di Sanità

Il testo è stato redatto dal Gruppo di lavoro composto da:

Omar Nicolini (Az.USL Modena) con il ruolo di Coordinatore
Laura Argenti (INAIL – Contarp Emilia-Romagna)
Sandra Bernardelli (Az.USL Bologna)
Ivaldo Bernardini (Az.USL Bologna)
Massimo Borra (ISPESL – Dipartimento Igiene del Lavoro)
Riccardo Di Liberto (Policlinico S.Matteo – Pavia)
Pietro Fenocchi (Università di Modena)
Andrea Guasti (AOU Careggi – Firenze)
Nicola Marisi (ASL n.2 Lanciano Vasto Chieti)
Luca Mattioli (Az.USL Bologna)
Andrea Militello (ISPESL – Dipartimento Igiene del Lavoro)
Iole Pinto (AUSL 7 Siena)
Alessandro Polichetti (ISS - Dipartimento Tecnologie e Salute)
Silvano Orsini (ICP – Milano)
Paolo Paraluppi (ASL di Pavia)
Bruno Piccoli (Università Cattolica del Sacro Cuore di Roma)
Paolo Rossi (ISPESL – Dipartimento Igiene del Lavoro)
Alessandra Tomaselli (Università di Pavia)
Anna Maria Vandelli (Az.USL Modena)

Il testo è disponibile:

3) unitamente a tutti gli altri materiali realizzati dal Coordinamento Tecnico delle Regioni e delle Province autonome, all'indirizzo:
http://www.usl.mo.it/dsp/spsal/spsal_lg_coord_interregionale.htm

4) unitamente a tutti gli altri materiali promossi o realizzati con la collaborazione di Ispesl:
http://www.ispesl.it